

Committente

X-ELIO ⊕

X-Elio Italia 5 S.r.l.

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA

Tel.+39 06.8412640 - Fax +39 06.8551726

Partita IVA n° 15361461005

Progettista



Viale Jonio 95 - 00141 Roma - info@architetturasostenibile.com

PROGETTO AGROVOLTAICO "GINOSA"

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico

di potenza pari a 68,475 MWp e relative opere di connessione alla RTN

Località

REGIONE PUGLIA - COMUNE DI GINOSA (TA)

Titolo

RELAZIONE GEOLOGICA – PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Data: 21 aprile 2020

Revisione

Codice Elaborato: AS_GIN_R4



Sommario

- Premessa	3
- Descrizione del progetto.....	3
- Inquadramento morfologico.....	11
- Rischi geomorfologici.....	12
- Piano Assetto Idrogeologico.....	15
- Piano Tutela Acque.....	21
- Parchi e Aree protette - ulivi monumentali.....	22
- Piano Regionale Attività Estrattive.....	23
- Geologia.....	26
- Inquadramento idrogeologico.....	29
- Sismicità.....	35
- Parametri geotecnici.....	44
- Conclusioni.....	46

Allegati:

- Relazione idrologica-idraulica SSE
- Relazione indagini SSE
- Risultati analisi di laboratorio

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

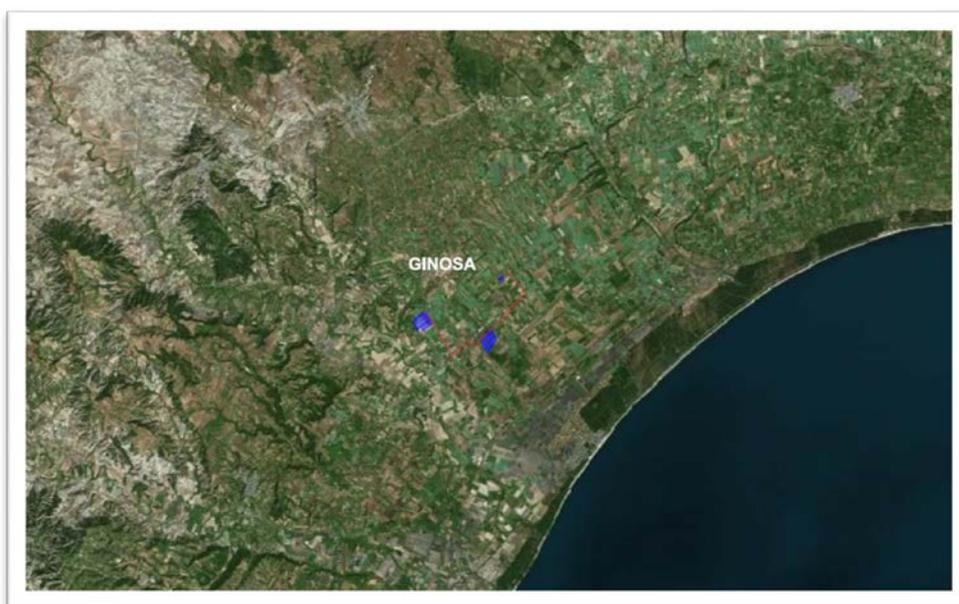
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Premessa

Il soggetto proponente del progetto “Ginosa” è la società X-ELIO ITALIA 5 S.r.l., con sede legale a Roma in Corso Vittorio Emanuele II, n. 349, iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Roma, Partita IVA e Codice Fiscale n. 15361461005. La Società è soggetta alla direzione e al coordinamento del socio unico X-ELIO ITALIA S.r.l., società a sua volta appartenente al gruppo X-ELIO; tale gruppo nasce nel 2005 in Spagna come Gestamp Asetym Solar, è presente in 12 Paesi al mondo e conta circa 200 impiegati.

Dal 2005 X-ELIO ha progettato e gestito la costruzione di circa 80 impianti solari fotovoltaici in 12 Paesi, tra cui USA, Medio Oriente, Giappone, Sud Africa, Sud America, Australia, Sud Est asiatico, Italia e Spagna. Ad oggi X-ELIO ha partecipato allo sviluppo di impianti fotovoltaici per oltre 650 MW. Dal 2009 X-ELIO ha goduto di una crescita costante nella sua rete di sviluppo aziendale e svolge la maggior parte delle proprie attività al di fuori del territorio spagnolo, prevalentemente nei Paesi dell’OCSE. X-ELIO è certificata secondo i principi standard di riferimento ISO 9001, ISO 14001, compresa la certificazione secondo la norma OHSAS 18001 per le attività di “Ingegneria, Costruzione e Messa in servizio”.

Il progetto in esame ha per oggetto la realizzazione di una centrale di produzione elettrica da fonte solare denominata “Ginosa”, ad inseguimento monoassiale, con asse inclinato con rotazione assiale ed azimuth fisso, che alloggeranno 155.624 moduli fotovoltaici da 440 W, con potenza complessiva di 68.474,56 kWp, collegati a 35 inverter con $P_{nom} = 1,64$ MW ciascuno, con potenza nominale dell’impianto $P_n = 1,64 * 35 = 57,4$ MW.



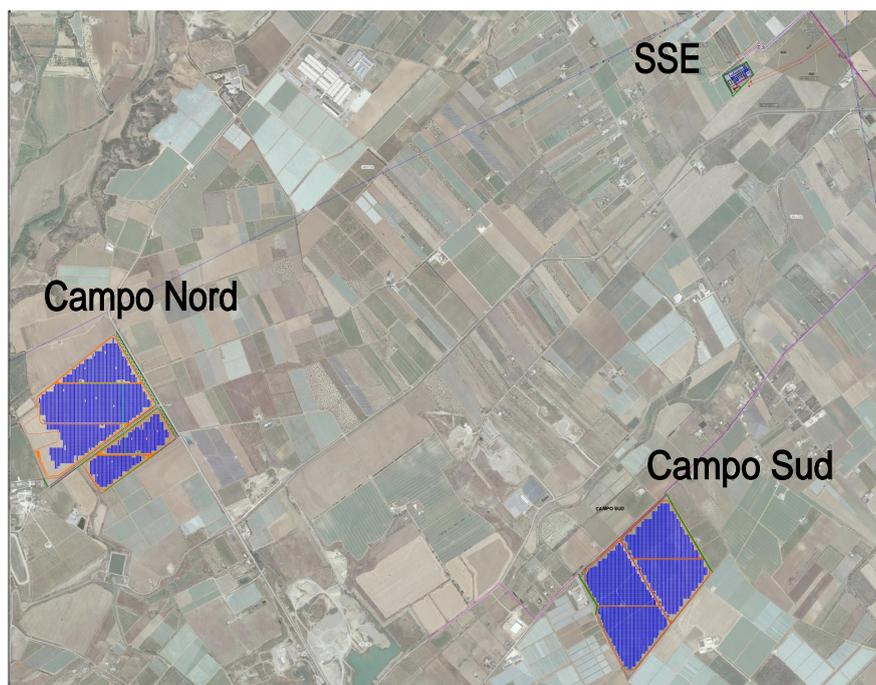
X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Questi dati potrebbero subire delle leggerissime variazioni in fase esecutiva in base ai modelli di pannelli ed inverter che si troveranno in commercio al momento della costruzione. La potenza nominale finale dell'impianto sarà comunque uguale o al massimo inferiore a 68,475 MW. Per la connessione alla RTN il progetto prevede la realizzazione di una Stazione di Trasformazione Elettrica Utente denominata "Xelio 5", con Potenza di 57,4 MW, da collegare in antenna alla futura Stazione di Smistamento Elettrica di Terna S.p.A. a 150 kV denominata "Ginosa 150 RTN". Per la realizzazione della SSE "Ginosa 150 RTN" saranno necessari i collegamenti in entra-esce a 150 kV aerei in semplice e doppia terna, delle linee esistenti RTN 150 kV "Pisticci – Taranto 2" codice 22252 in doppia terna, e "Ginosa – Matera" codice 23625 in semplice terna. La Sotto Stazione Utente sarà ubicata tra la strada provinciale n.9 e la strada provinciale n.10, nel comune di Ginosa, in provincia di Taranto ed alloggerà lo stallo di connessione a TERNA, alla tensione di 150 kV, i dispositivi di protezione e manovra in aria in alta tensione, compreso sistema di sbarre a 150 kV, un trasformatore da 70 MVA 150/30 kV, la cabina MT di arrivo dei cavi in media tensione provenienti dai due campi fotovoltaici, il locale di controllo e supervisione della SSE "Xelio 5" e della centrale fotovoltaica.

Descrizione del progetto

La centrale di produzione fotovoltaica sarà suddivisa in tre aree con due sottocampi fotovoltaici, denominati "Campo Nord" e " Campo Sud", con potenza massima in immissione di 57,4 MW, posti rispettivamente a circa 2,5 km (campo "Sud") e a circa 3,9 km (campo "Nord") in linea d'aria dalla sottostazione elettrica di Utente, con lunghezza delle linee di collegamento MT rispettivamente di 5,1 e 9,6 km.



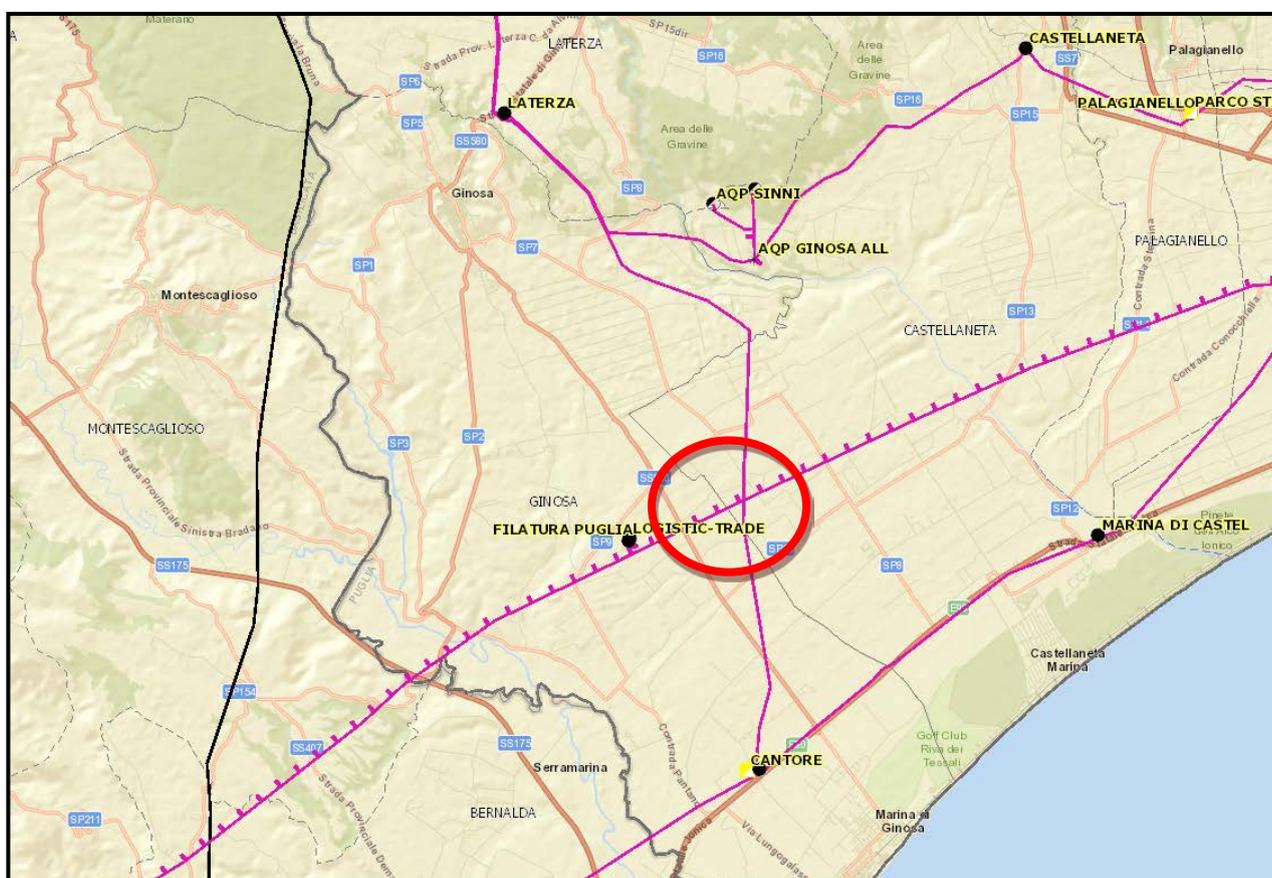
X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito dai seguenti elementi:

- 1) Tracker con strutture per il supporto dei moduli in grado di alloggiare 56 o 84 moduli fotovoltaici, disposti in verticale su due file, in modo da costituire 2 o 3 stringhe da 28 moduli; ogni struttura sarà dotata di motorizzazione per l'inseguimento monoassiale Est-Ovest della radiazione solare;
- 2) n. 155.624 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino LR4-72HPH-440M da 440 Wp della LongiSolar, per una potenza complessiva di picco pari a 68.474,56 kWp;
- 3) n. 350 quadri di campo, ciascuno capace di raccogliere al massimo 16 stringhe tipo StringBox 160 della Ingeteam, con tensione massima di sistema pari a 1.500 V;
- 4) n. 10 Skid (Cabine di Trasformazione 30/0,63 kV) di dimensioni max pari a 12 x 3,5 m x h 3 m, da ubicare all'interno delle proprietà, dotati complessivamente di:
 - n. 8 trasformatori in olio, con potenza pari a 6.560 kVA e rapporto di trasformazione 0,63/30 kV, ubicati in altrettante Cabine di Trasformazione;
 - n. 1 trasformatore in olio con potenza pari a 3.280 kVA e rapporto di trasformazione 0,63/30 kV, ubicato nella cabina 5 del "Campo Sud";
 - n. 1 trasformatore in olio con potenza pari a 1640 kVA e rapporto di trasformazione 0,63/30 kV, ubicato nella cabina 4 del "Campo Nord";
 - n. 35 inverter INGECOM SUN 1640TL B630 con potenza nominale pari a 1.640 kVA;
- 5) n.10 locali deposito di dimensioni max pari a 12 x 3 m x h 3 m, da intendersi come futuri locali per batterie di accumulo;
- 6) n.2 cabine di smistamento di dimensioni max pari a 12 x 3,5 m x h 3 m, con funzione di collettori dei cavi provenienti dalle Cabine di trasformazione rispettivamente dei Campi Nord e Sud;
- 7) n.2 Locali Servizi Ausiliari (LSA) di dimensioni max pari a 5 x 4 m x h 3 m, dove afferiscono:
 - i controlli dei sistemi di videosorveglianza con telecamere, barriere ad infrarossi, stazione meteo collegati alla stazione di controllo (Telecamere, barriere, ecc.);
 - i controlli della rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati (SCADA) e delle stazioni meteo;
- 8) n.5 container ISO con funzione di magazzino di dimensioni max pari a 13 x 3 m x h 3 m, (2 nel Campo Nord e 3 nel Campo Sud);
- 9) elettrodotto interrato MT (30 kV) per il collegamento tra le cabine di campo e le cabine di smistamento e da queste fino alla Stazione di Utenza MT/AT;

- 10) Stazione di Utenza "Xelio Italia 5" MT/AT ubicata in prossimità della costruenda stazione "Ginosa 150 RTN" di consegna a 150 kV con all'interno n.1 cabina di smistamento e connessione trafo AT/MT, di dimensioni max pari a 16 x 4 m x h 3 m;
- 11) elettrodotto aereo in AT (150 kV) di collegamento tra la stazione di utenza e la stazione RTN di consegna;
- 12) Nuova Stazione Elettrica "Ginosa 150 RTN" di Terna con all'interno n.1 cabina di dimensioni max pari a 16 x 4 m x h 3 m;
- 13) collegamenti in entra-esce a 150 kV aerei in semplice e doppia terna dalle linee esistenti RTN 150 kV "Pisticci – Taranto 2" e "Ginosa – Matera".



Inquadramento planimetrico territoriale delle opere

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Accessibilità alle tre aree di progetto

Il sottocampo fotovoltaico Nord si trova in località Strada Provinciale n. 9 ed ospiterà:

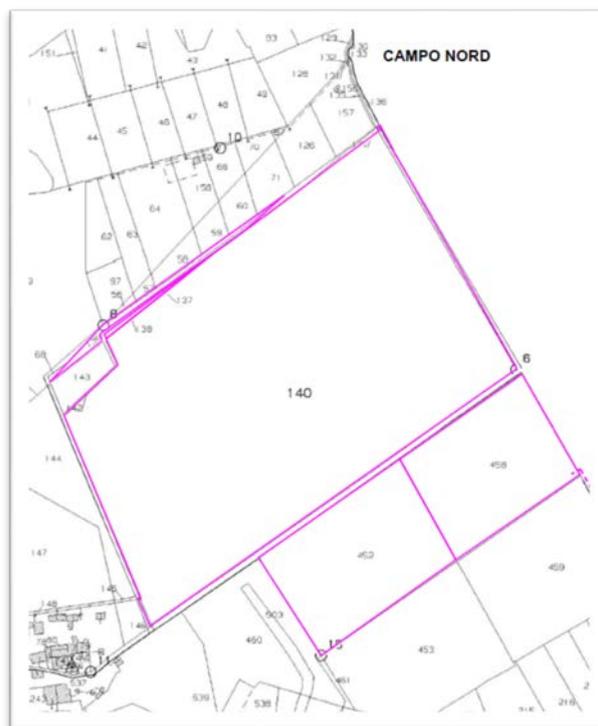
- una “Cabina di smistamento”;
- cinque cabine di trasformazione MT/BT, 30/0,63 kV;
- cinque locali di deposito, predisposti per alloggiamento attrezzi ed apparati vari, posizionati ciascuno in prossimità di una cabina di trasformazione;
- due locali magazzino, disposti all’interno del campo fotovoltaico;
- un locale servizi ausiliari (LSA), in prossimità della cabina di smistamento, per la gestione e supervisione dell’impianto e per l’alloggiamento degli apparati di videosorveglianza, supervisione, trasmissione dati, ecc.

Il sottocampo fotovoltaico Sud si trova in contrada Pantano, sempre nel comune di Ginosa ed ospiterà:

- una “Cabina di smistamento”;
- cinque cabine di trasformazione MT/BT, 30/0,63 kV;
- cinque locali di deposito, predisposti per alloggiamento attrezzi ed apparati vari, posizionati ciascuno in prossimità di una cabina di trasformazione;
- due locali magazzino, disposti all’interno del campo fotovoltaico;
- un locale servizi ausiliari (LSA), in prossimità della cabina di smistamento, per la gestione e supervisione dell’impianto e per l’alloggiamento apparati di videosorveglianza, supervisione, trasmissione dati, ecc.

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Particelle catastali del Campo Nord – Fig. 115



Particelle catastali del Campo Sud Fig. 125 e 128

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

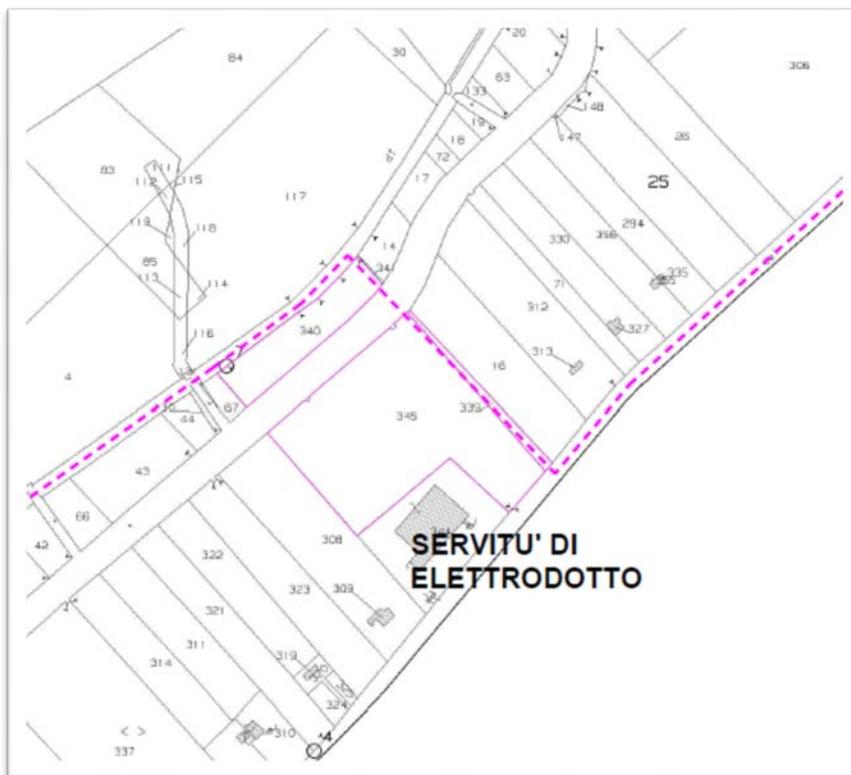
Il Terreno della sottostazione, è stato scelto tra i terreni migliori dal punto di vista vincolistico tra quelli nei dintorni del punto di connessione assegnato da Terna nel preventivo di connessione (STMG) dell'impianto in oggetto. Inoltre, si sono scelti terreni con culture non di pregio. Anche la necessità di realizzare la Stazione Elettrica di Smistamento è una richiesta di Terna riportata nella STMG, in quanto nella zona di Ginosa la rete di trasmissione nazionale (RTN) necessita di opere di ammodernamento e potenziamento. La costruzione della Stazione Elettrica di Smistamento quindi, costituisce una importante miglioria della RTN, migliorando la stabilità e la funzionalità della stessa RTN in tutte le zone asservite dalle Linee AT a 150kV Pisticci-Taranto e Ginosa-Matera che saranno intercettate e messe in parallelo nella futura Stazione Elettrica di Smistamento.

Per questo la presente opera non solo apporterà degli indubbi benefici ambientali ed occupazionali come dimostrato nel paragrafo relativo, ma garantirà anche una miglioria della Rete di Trasmissione elettrica Nazionale, di cui beneficeranno tutte le utenze, in particolare quelle produttive, della Provincia e non solo.

Costruire l'impianto fotovoltaico proposto nel presente progetto comporterà quindi benefici ambientali evidenti in linea con gli impegni comunitari per la lotta alle emissioni dei gas serra responsabili del comprovato effetto di riscaldamento della superficie terrestre, ma anche socio-economici, poiché sia in fase di costruzione che in fase di esercizio ci sarà un aumento della domanda lavorativa, nel primo caso per le attività di costruzione e installazione, nel secondo per le attività di gestione e manutenzione dell'impianto stesso. Da non trascurare inoltre anche l'occupazione di manodopera prettamente agricola, infatti, i terreni dove sorge l'impianto necessiteranno di una manutenzione continua e specializzata del verde e sarà necessario effettuare dai 3 ai 4 tagli di erba all'anno e molte aree, come quelle sottostanti ai pannelli, dovranno essere tagliate con tagliaerba a mano poiché l'utilizzo di trattori con trincia in quelle zone sarà impossibile.



Particelle catastali della Sottostazione Fg 119



Particelle catastali di Servitù Elettodotto Fg 124

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

PROGETTO GINOSA - TERRENI					
AREE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO TOTALE 93,2464 HA					
Proprietario	Comune	Fg	P.IIa	ettari	
Leonardo CASCIO	Ginosa (TA)	115	140	37,2929	Campo Nord
	Ginosa (TA)	123	452	6,2049	
	Ginosa (TA)	123	458	5,6222	
	Ginosa (TA)	115	137	0,4153	
	Ginosa (TA)	115	139	0,3159	
	TOT			49,8512	
Proprietario	Comune	Fg	P.IIa	ettari	
Cantine del Donno srl	Ginosa (TA)	128	152	3,1638	Campo Sud
	Ginosa (TA)	125	123	0,2992	
	Ginosa (TA)	125	172	10,5578	
	Ginosa (TA)	125	173	0,0614	
	Ginosa (TA)	125	59	11,1747	
TOT			25,2569		
DONNO Vincenzo	Ginosa (TA)	125	136	0,1426	
	Ginosa (TA)	125	281	17,978	
	Ginosa (TA)	125	282	0,0177	
TOT			18,1383		
SERVITU' DI CAVIDOTTO					
Proprietario	Comune	Fg	P.IIa	ml	
AGRIQUALITY S.R.L.	Ginosa (TA)	124	340	85 ml	linea MT interrata
	Ginosa (TA)	124	345	90 ml	linea MT interrata
	Ginosa (TA)	124	339	215 ml	linea MT interrata
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN					
Proprietario	Comune	Fg	P.IIa	ettari	SSE Terna e SE utente
Tocci Gioacchino	Ginosa (TA)	119	225	0,6742	SE Terna
	Ginosa (TA)	119	226	0,6309	SE Terna
Vestita Francesco	Ginosa (TA)	119	224	0,6661	SE Utente + SE Terna
	Ginosa (TA)	119	250	0,3363	SE Terna
				2,3075	
Proprietario	Comune	Fg	P.IIa	ml	Servitù di pèassaggio
Paolo FIORE	Ginosa (TA)	119	262	62 ml	Strada di accesso alla SSE Terna e SE Utente
	Ginosa (TA)	119	228	76 ml	
Vito ROMANAZZI	Ginosa (TA)	119	112	25 ml	
D'ANGELO Stefania, D'ANGELO Vincenza, RANALDO Bruna	Ginosa (TA)	119	111	96 ml	
	Ginosa (TA)	119	107	237 ml	
	Ginosa (TA)	119	301	12 ml	
	Ginosa (TA)	119	302	4 ml	
Ginosa (TA)	120	307	5 ml		
Proprietario	Comune	Fg	P.IIa	ml	Raccordi Terna
Tocci Gioacchino	Ginosa (TA)	119	219	26 ml	Linea AT Aerea
Petrelli Pietro nato a CASTELLANETA (TA) il 20/05/1971 CF:PTRPTR71E20C136W	Ginosa (TA)	119	423	115 ml	Linea AT Aerea + 1 traliccio
	Ginosa (TA)	119	419	75 ml	Linea AT Aerea
DELFINO ANNUNZIATA nata a GINOSA (TA) il 02/01/1963 CF:DLFNNZ63A42E036K	Ginosa (TA)	119	420	38 ml	Linea AT Aerea
	Ginosa (TA)	119	106	13 ml	Linea AT Aerea
DI TINCO VINCENZO nato a GINOSA (TA) il 24/11/1951 CF:DTNVCN51S24E036P	Ginosa (TA)	119	8	51 ml	Linea AT Aerea
MEMMOLA CATERINA nata a FRANCAVILLA FONTANA (BR) il 25/03/1946 CF:MMMCRN46C65D761G al 50% CON ROMANAZZI VITO nato a RUTIGLIANO (BA) il 06/09/1934 CF:RMNVTI34P06H643P	Ginosa (TA)	119	192	51 ml	Linea AT Aerea + 2 tralicci
TORRACO GIUSEPPE	Ginosa (TA)	120	219	268 ml	Linea AT Aerea + 2 tralicci
TORRACO GIUSEPPE	Ginosa (TA)	120	220	181 ml	Linea AT Aerea + 1 traliccio
TORRACO GIUSEPPE	Ginosa (TA)	120	221	38 ml	Linea AT Aerea + 1 traliccio
TORRACO GIUSEPPE	Ginosa (TA)	120	222	87 ml	Linea AT Aerea
TORRACO GIUSEPPE	Ginosa (TA)	120	147	123 ml	Linea AT Aerea
TORRACO GIUSEPPE E VINCENZO	Ginosa (TA)	120	197	24 ml	Linea AT Aerea
ZULLO GIOVANNI nato a ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) il 18/01/1966 CF:ZLLGNN66A18A048N	Castellaneta (TA)	112	495	11 ml	Linea AT Aerea
	Castellaneta (TA)	112	494	67 ml	Linea AT Aerea + 3 tralicci

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

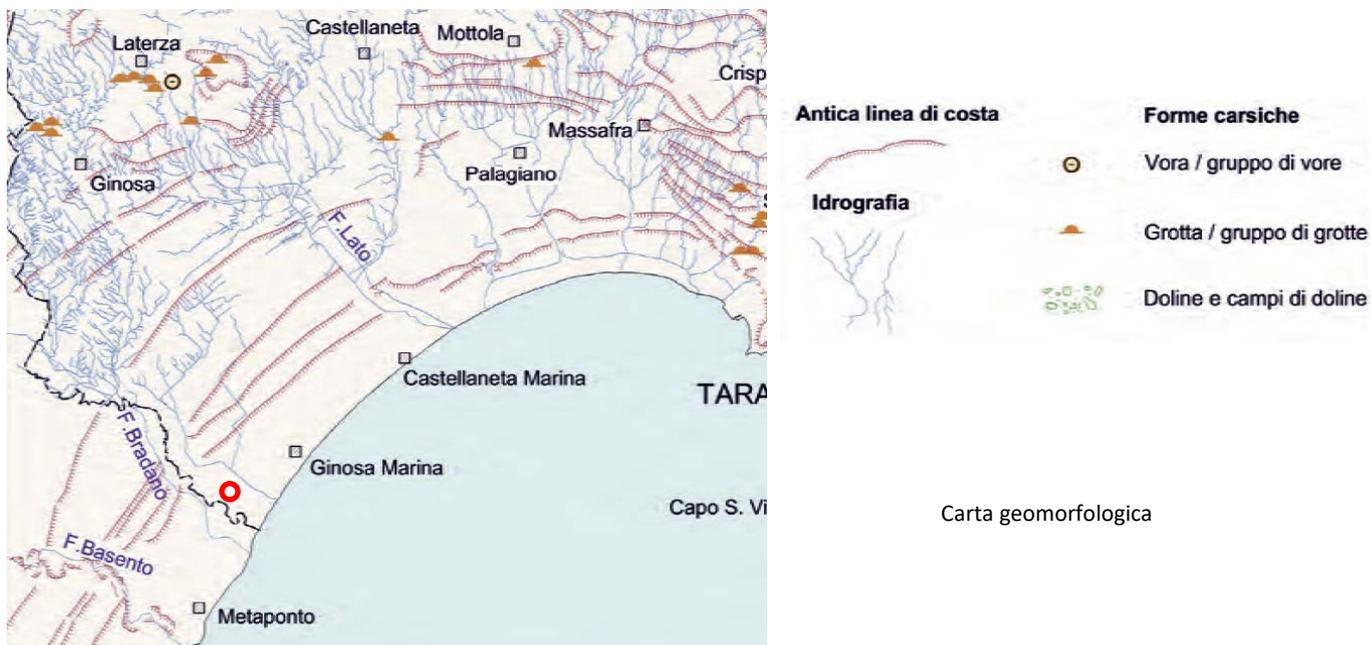
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Una parte del Cavidotto nel tratto compreso tra i due campi fotovoltaici Nord e Sud, grazie ad un accordo contrattuale già sottoscritto di servitù tra la Xelio 5 S.r.l. ed il proprietario del terreno all'interno di un'area privata al fine di percorrere una minore distanza verso la SE Utente.

Infine, le parti di terreno non occupate dall'impianto o non interferenti con esso potranno essere coltivate. Questo implicherà un maggiore coinvolgimento di imprese e società legate all'ambito non solo del rinnovabile e del settore elettrico e dei servizi in generale (come ad aziende di costruzioni, edili, o di vigilanza e consulenza), ma anche del settore agricolo.

INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

L'area in oggetto rientra nell'Arco Ionico Tarantino, settore meridionale della Fossa Premurgiana, che si estende dal Fiume Bradano, ad Ovest, fino alle propaggini delle Murge tarantine ad Est, e confina a Nord con le pendici dell'altopiano murgiano.



Esso presenta una configurazione morfologica ad anfiteatro e a gradinata, definita da una successione di ripiani e di scarpate (terrazzamenti marini) che si articolano a partire da circa 400 metri s.l.m. fino all'attuale linea di costa. Detti terrazzi marini sono il risultato dell'interazione tra il sollevamento tettonico della piattaforma apula e le variazioni glacio-eustatiche del livello del mare avvenute durante il Pleistocene,

Nel suo modellamento, sino al raggiungimento della sua configurazione attuale, sono intervenuti diversi fattori, tra cui l'assetto strutturale preesistente del basamento carbonatico, l'erosione fluviale, il sollevamento regionale e le variazioni glacio-eustatiche, circostanze che hanno condizionato anche la struttura idrogeologica dell'Arco Ionico Tarantino

Rischi geomorfologici

Lo studio geomorfologico è stato eseguito secondo la seguente metodologia:

- Rilevamento geomorfologico dell'area;
- Carta Tecnica Regionale (SIT Puglia);
- Uso del Suolo (SIT Puglia);
- Carta idrogeomorfologica (AdB Puglia);
- Piano Assetto Idrogeomorfologico (PAI Puglia e Basilicata);
- Rischio grotte e cavità (Catasto Grotte);
- Rischio Frane - progetto IFFI (ISPRA).
- Parchi e Aree Protette (SIT Puglia);
- Piano Tutela Acque (SIT Puglia);

Lo studio eseguito ha permesso di **escludere la presenza di grotte, inghiottitoi, cavità naturali o antropiche, doline e voragini nell'area oggetto di studio.**

Rilevamento morfologico "Campo Nord"

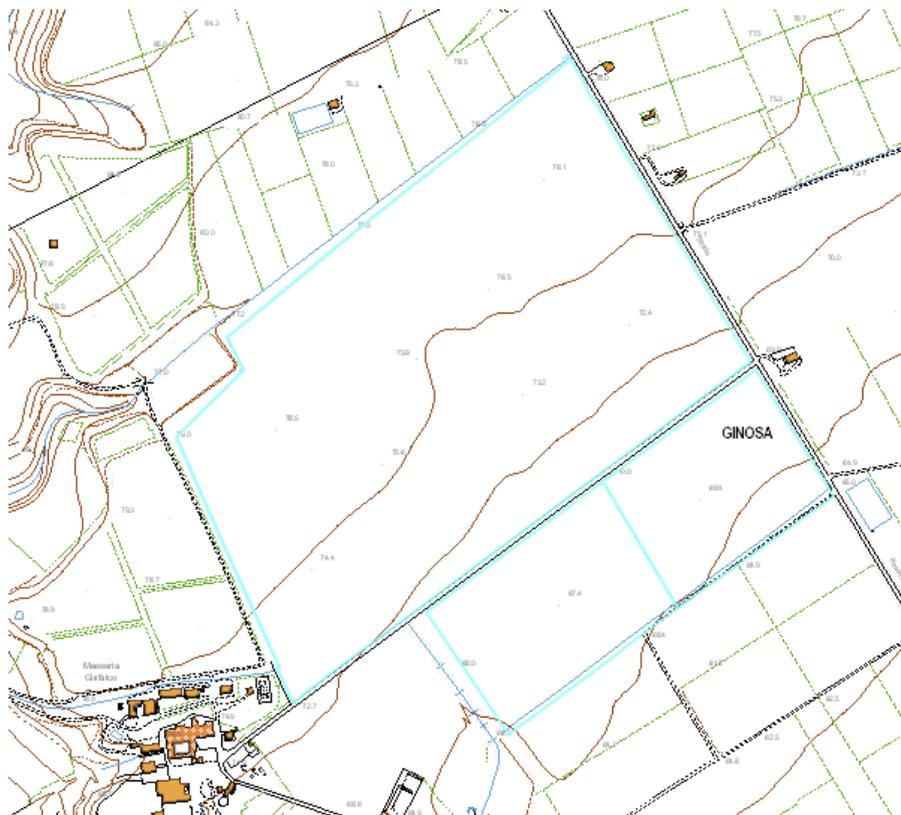
I terreni in località "Girifalco" si trovano su un asse spartiacque orientato in direzione SO-NE. Le quote variano da 70 a 79 m slm con una pendenza massima del 2%.

Come riportato anche dalla carta dell'uso del suolo, il terreno è completamente spoglio da alberatura ed è condotto a seminativo. Le coordinate medie del terreno sono:

WGS84 UTM	X:	Y:
33N	651861.10276	4482780.46364
WGS84 UTM	X:	Y:
32N	1160716.79716	4510502.74424
Gauss Boaga	X:	Y:
Est	2671867.98717	4482857.96308
lat/lon WGS84	X: 16.79168	Y: 40.48184

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Carta Tecnica Regionale



1  **Punti di ripresa**

Ortofoto con i punti di ripresa
fotografici

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

1



2



3



X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

4



5



Fotografie panoramiche - "Girifalco"

Rilevamento morfologico "Campo Sud"

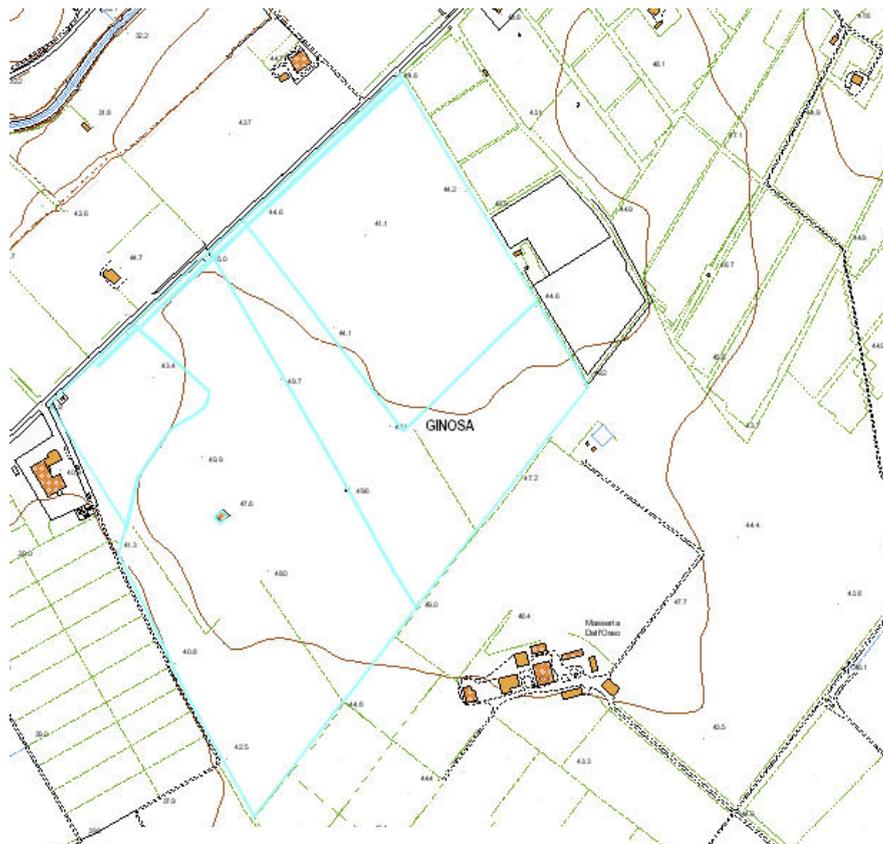
I terreni in località "Lago Lungo" presentano quote che variano da 41,1 a 49,6 m slm con una pendenza massima del 2%.

Come riportato anche dalla carta dell'uso del suolo, il terreno è completamente spoglio da alberatura ed è prevalentemente condotto ad orticole annuali. . Le coordinate medie del terreno sono:

WGS84 UTM	X:	Y:
33N	655136.32929	4481880.21781
WGS84 UTM	X:	Y:
32N	1164062.8547	4509824.65868
Gauss Boaga	X:	Y:
Est	2675143.36186	4481957.69242
lat/lon WGS84	X: 16.83009	Y: 40.47313

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Carta Tecnica Regionale



1  **Punti di ripresa**

Ortofoto con i punti di presa fotografici

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

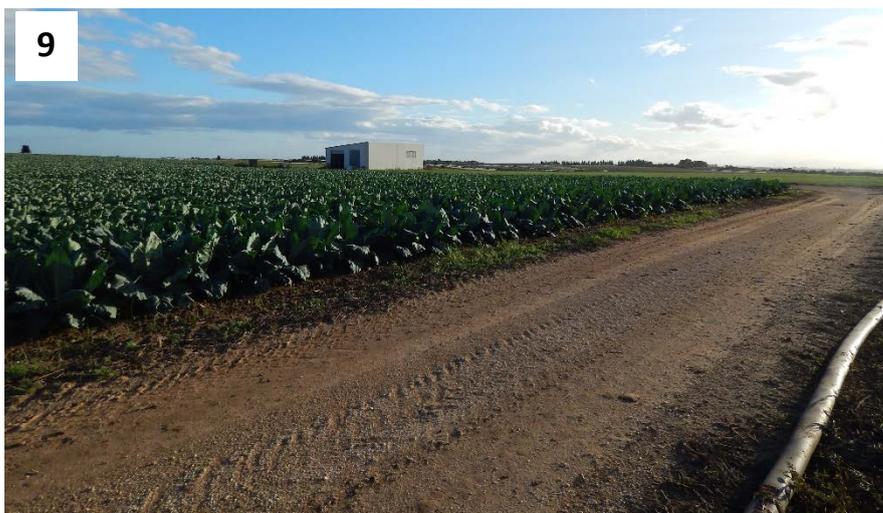
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Fotografie panoramiche - “Lago Lungo”

Rilevamento morfologico “SSE”

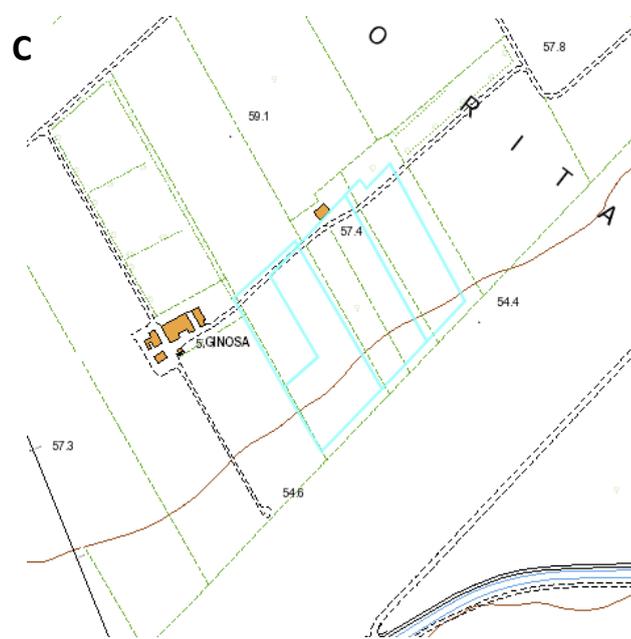
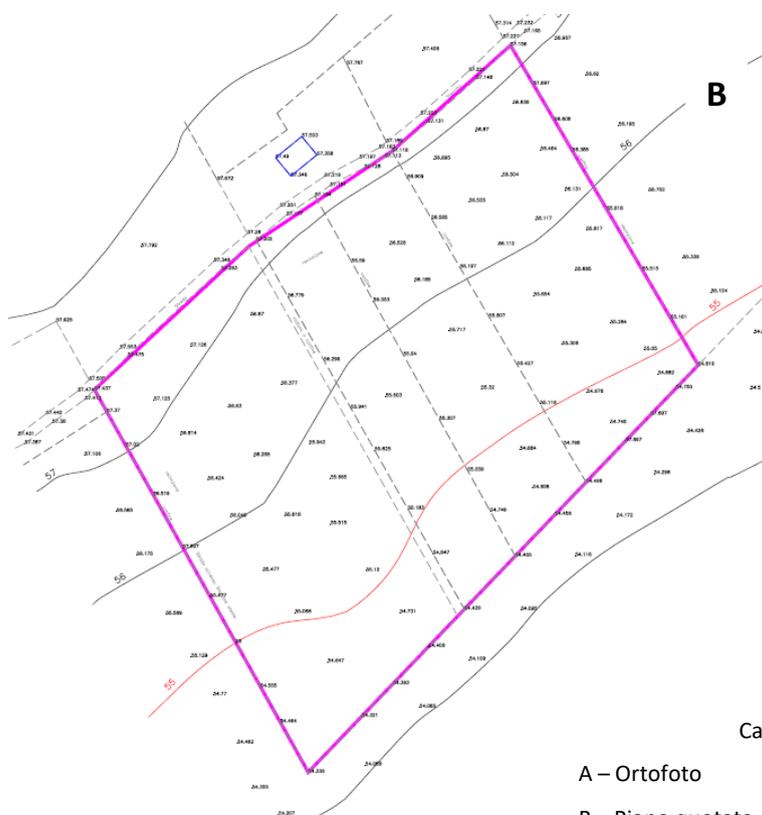
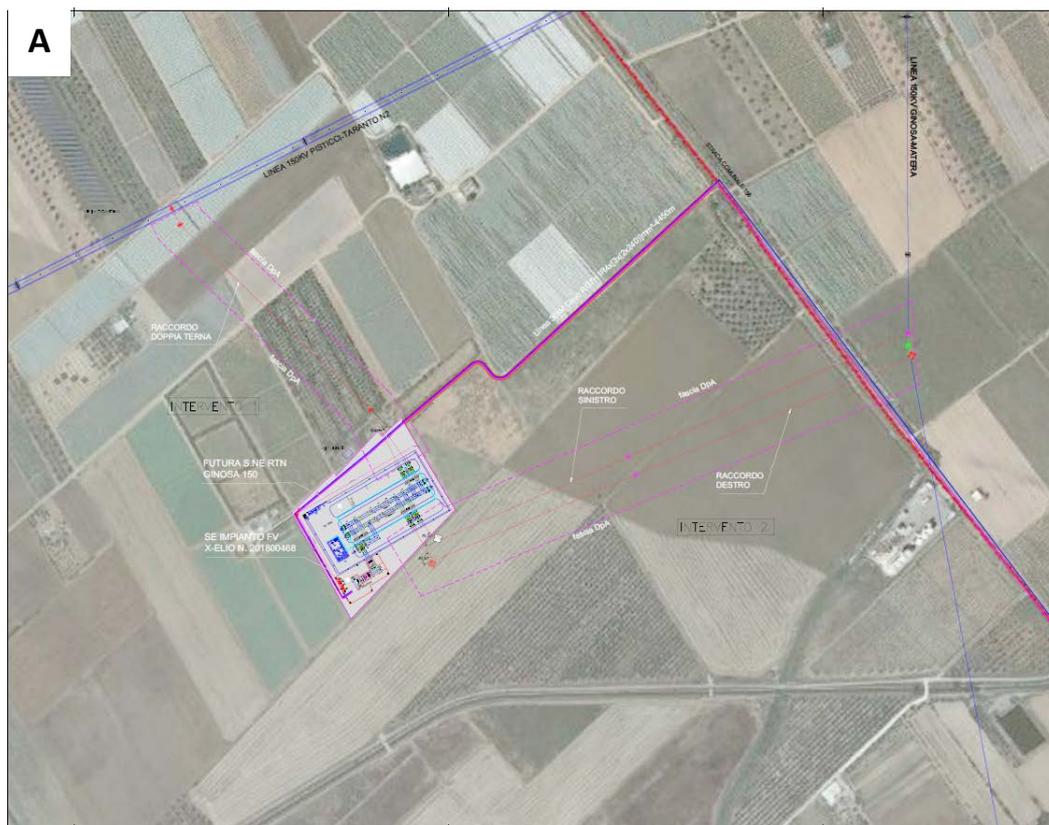
I terreni in località “Mandorleto Rita” presentano quote che variano da 54,4 a 57,4 m slm con una pendenza massima del 2%.

Come riportato anche dalla carta dell’uso del suolo, il terreno è condotto in parte a vigneto, in parte a seminativo con 2 filari di alberi da frutta.

WGS84 UTM	X:	Y:
33N	655627.40119	4484842.4207
WGS84 UTM	X:	Y:
32N	1164352.06431	4512828.83003
Gauss Boaga	X:	Y:
Est	2675634.45703	4484919.98086
lat/lon WGS84	X: 16.8366	Y: 40.49971

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Cartografia – “Mandorleto Rita”:

- A – Ortofoto
- B – Piano quotato
- C – C.T.R.

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

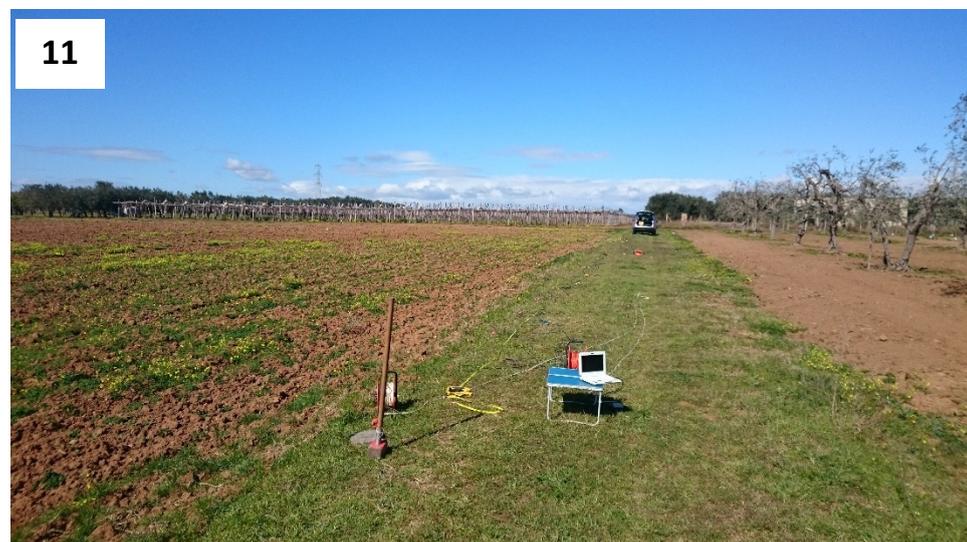
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



1 ↙

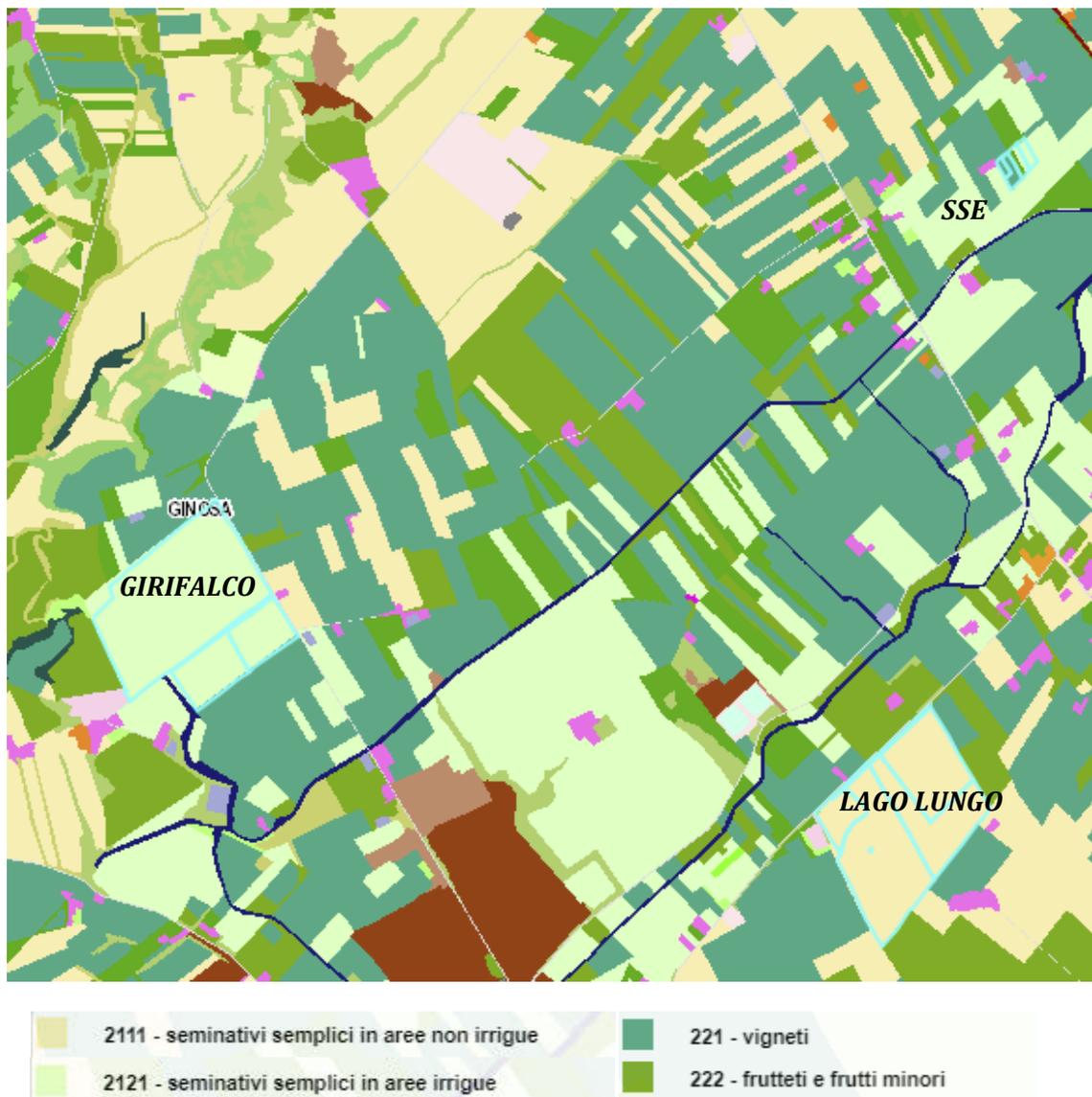
Punti di ripresa

Ortofoto con i punti di presa
fotografici – “Mandorleto Rita”



X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Uso del suolo (SIT Puglia)

Piano Assetto Idrogeologico

L'area in oggetto si trova all'interno del PAI della Regione Puglia ma a breve distanza dal territorio gestito dal PAI della Basilicata.

Pertanto, l'inquadramento idrologico è stato improntato sulla visione preliminare dei due piani di bacino.

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

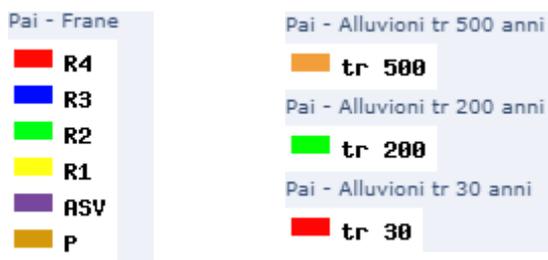
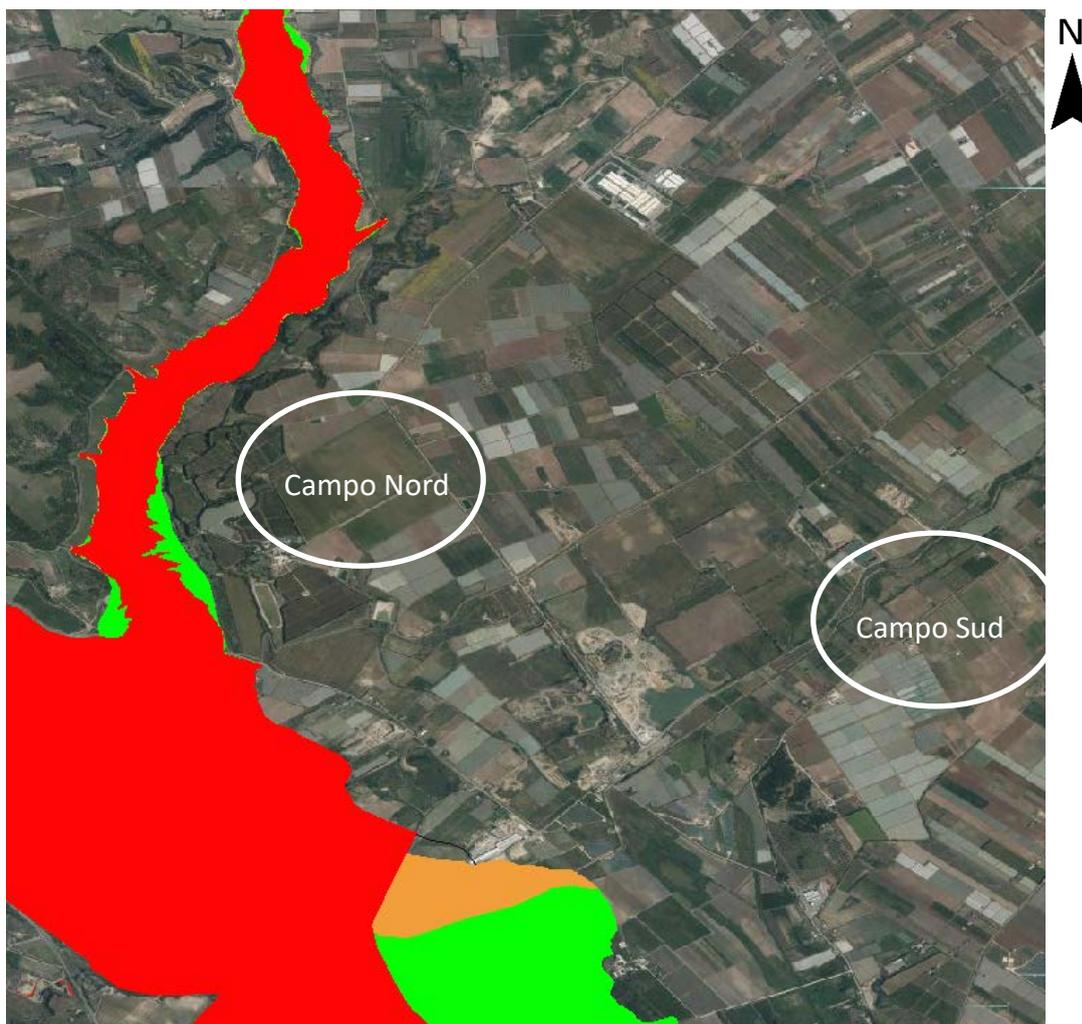
Piano Assetto Idrogeologico (PAI) BASILICATA

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico, di seguito denominato Piano Stralcio o Piano o PAI (Piano Assetto Idrogeologico), redatto ai sensi dell'art.65 del D.Lgs 152/2006 (il D.Lgs 152/2006 abroga e sostituisce il precedente riferimento di legge costituito dalla L.183/89 e s.m.i.). Ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico e idrogeologico del territorio compreso nell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata.

Il Piano ha l'obiettivo di promuovere gli interventi di manutenzione del suolo e delle opere di difesa, quali elementi essenziali per assicurare il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza e della qualità ambientale del territorio, nonché di promuovere le azioni e gli interventi necessari a favorire:

- le migliori condizioni idrauliche e ambientali del reticolo idrografico, eliminando gli ostacoli al deflusso delle piene in alveo e nelle aree golenali;
- le buone condizioni idrogeologiche e ambientali dei versanti;
- la piena funzionalità delle opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e idrogeologica.

A tal fine il Piano privilegia l'attuazione da parte dei proprietari delle zone agricole e boschive di interventi idonei a prevenire fenomeni di dissesto idrogeologico, da incentivare anche mediante l'individuazione e messa in atto di meccanismi premiali a cura delle Regioni competenti. La successiva regolamentazione dell'attività sarà effettuata compatibilmente alla disponibilità di risorse finanziarie all'uopo destinate.



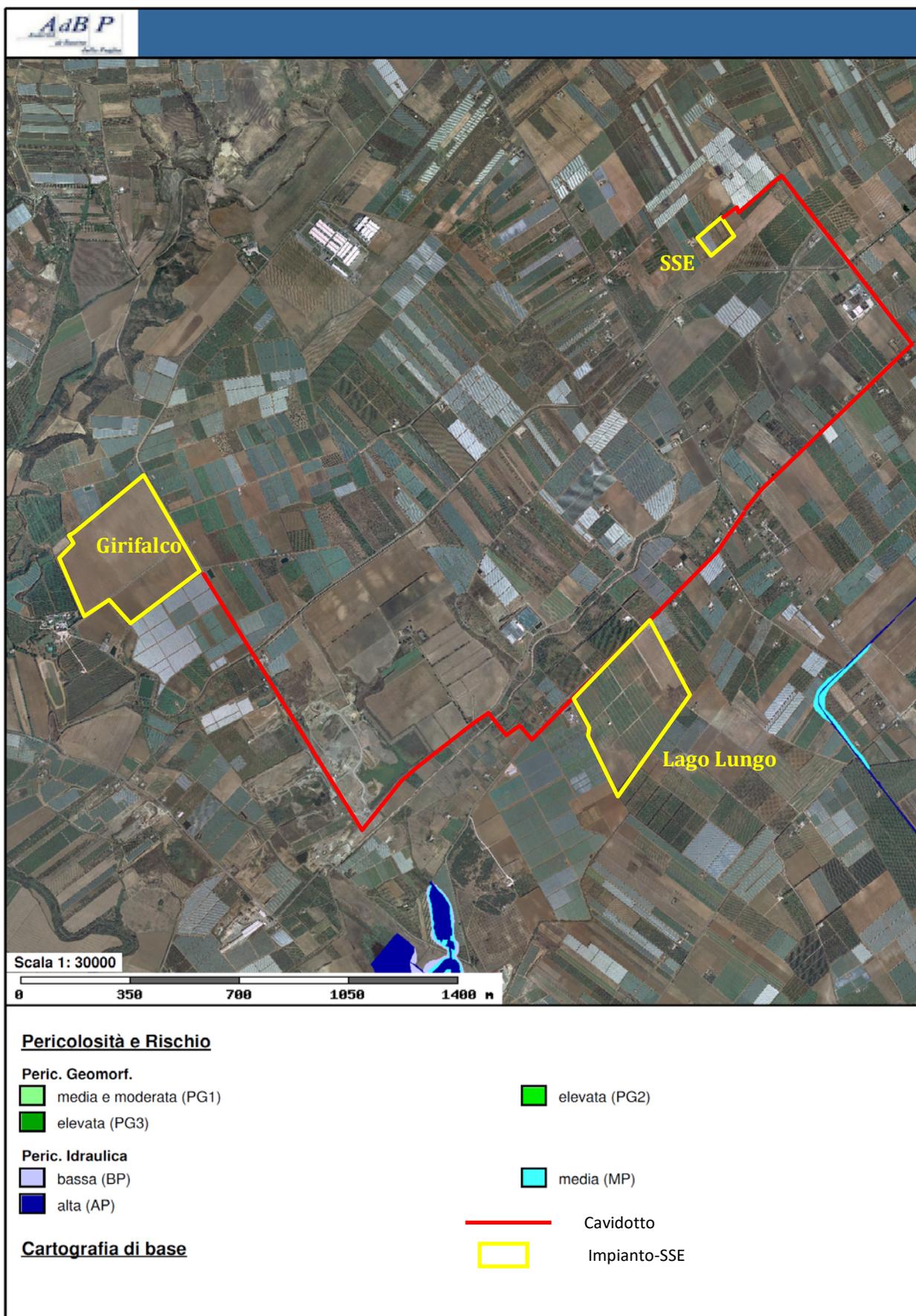
Stralcio cartografia P.A.I. Basilicata

Piano Assetto Idrogeologico (PAI) PUGLIA

Il PAI, adottato con Delibera Istituzionale n°25 del 15/12/2004 ed approvato con Delibera Istituzionale n°39 del 30/11/2005, è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Dal punto di vista normativo, è necessario tener conto delle seguenti prescrizioni:

- Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Bacino (PAI) del 30 novembre 2005;
- Legge Regionale n° 19 del 19 luglio 2013 “Norme in materia di riordino degli organismi collegiali operanti a livello tecnico-amministrativo e consultivo e di semplificazione dei procedimenti amministrativi”.

In particolare, in riferimento a quanto prescritto dalle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si precisa che, in base alla cartografia ufficiale del PAI, nessuna delle due aree in oggetto rientra tra quelle interessate da pericolosità idraulica e/o rischio geomorfologico.

Carta Idrogeomorfologica

Con delibera n. 1792 del 2007, la Giunta Regionale della Puglia ha affidato all’Autorità di Bacino della Puglia il compito di redigere una nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese, quale parte integrante del quadro conoscitivo del nuovo Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), adeguato al Decreto Legislativo 42/2004. In relazione al dettaglio di restituzione della Carta Idrogeomorfologica (scala 1:25.000), il Comitato Istituzionale, all'interno della Delibera n. 48/2009, ha inteso prevedere una successiva fase di verifica, aggiornamento e condivisione al fine di rendere la Carta conforme ed adeguata ad un utilizzo alla scala comunale, in considerazione dei continui approfondimenti conoscitivi che l’Autorità di Bacino della Puglia svolge nell’ambito dei tavoli tecnici di copianificazione per i PUG, e delle istruttorie di progetti ed interventi di competenza. L’analisi della Carta Idrogeomorfologica ha evidenziato l’esigenza di alcuni approfondimenti.

Campo Nord

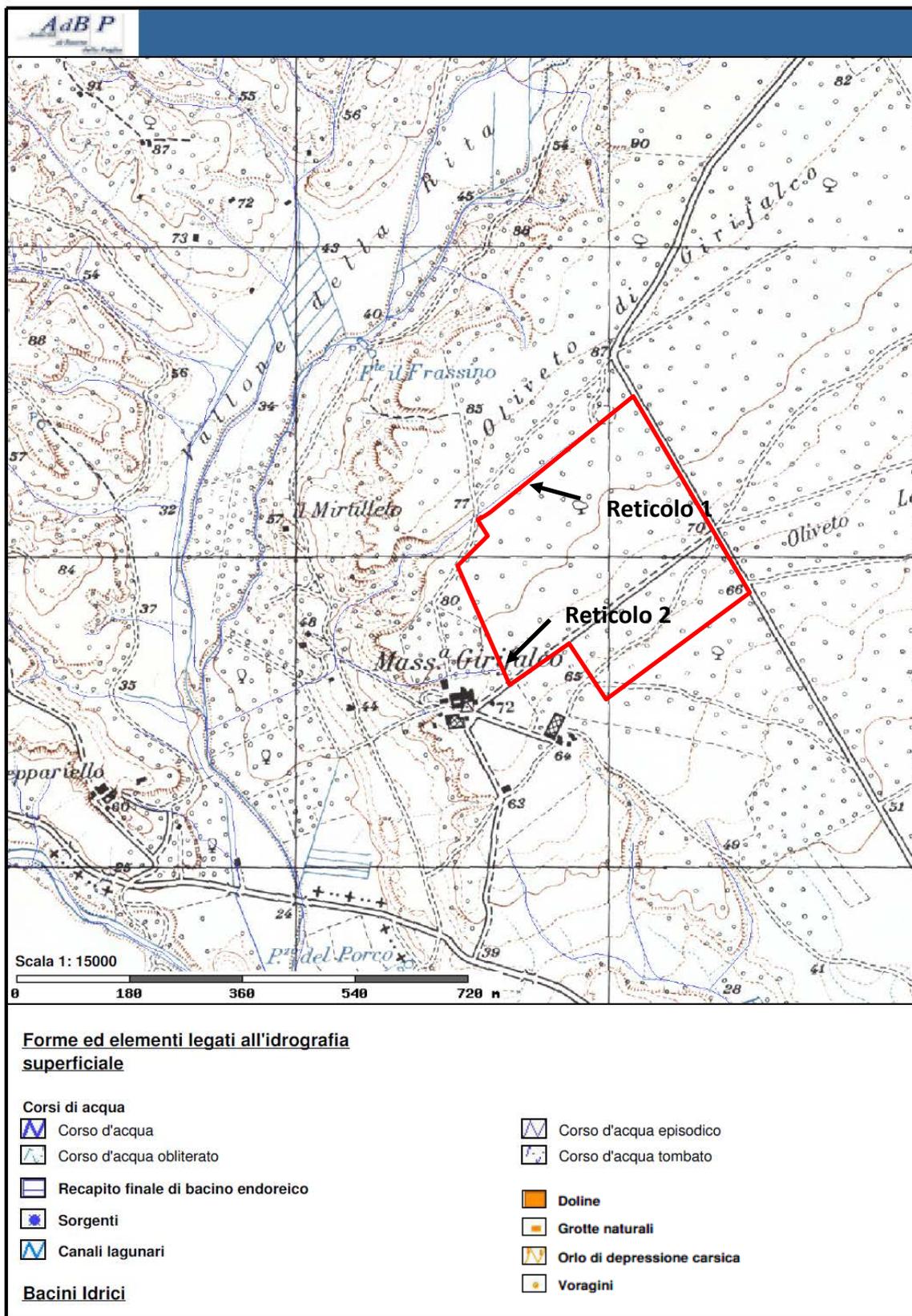
L’area “Girifalco” risulta lambita, lungo il margine nord e nella parte occidentale, da due piccoli rami fluviali (reticolo 1 e 2) riportati sulla Carta Idrogeomorfologica. Pertanto, in riferimento agli art.li 6 e 10 delle NTA del PAI Puglia, è stato valutato il grado di pericolosità idraulica in tali aree.

Campo Sud

Il terreno interessato dal progetto di fotovoltaico dista minimo 280 m dai reticoli e pertanto, in base all’art. 6 e 10 delle NTA del PAI Puglia, risulta in sicurezza idraulica. In corrispondenza del margine NE (p.lla 59), la Carta identifica un piccolo bacino endoreico ampio 11000 mq circa.

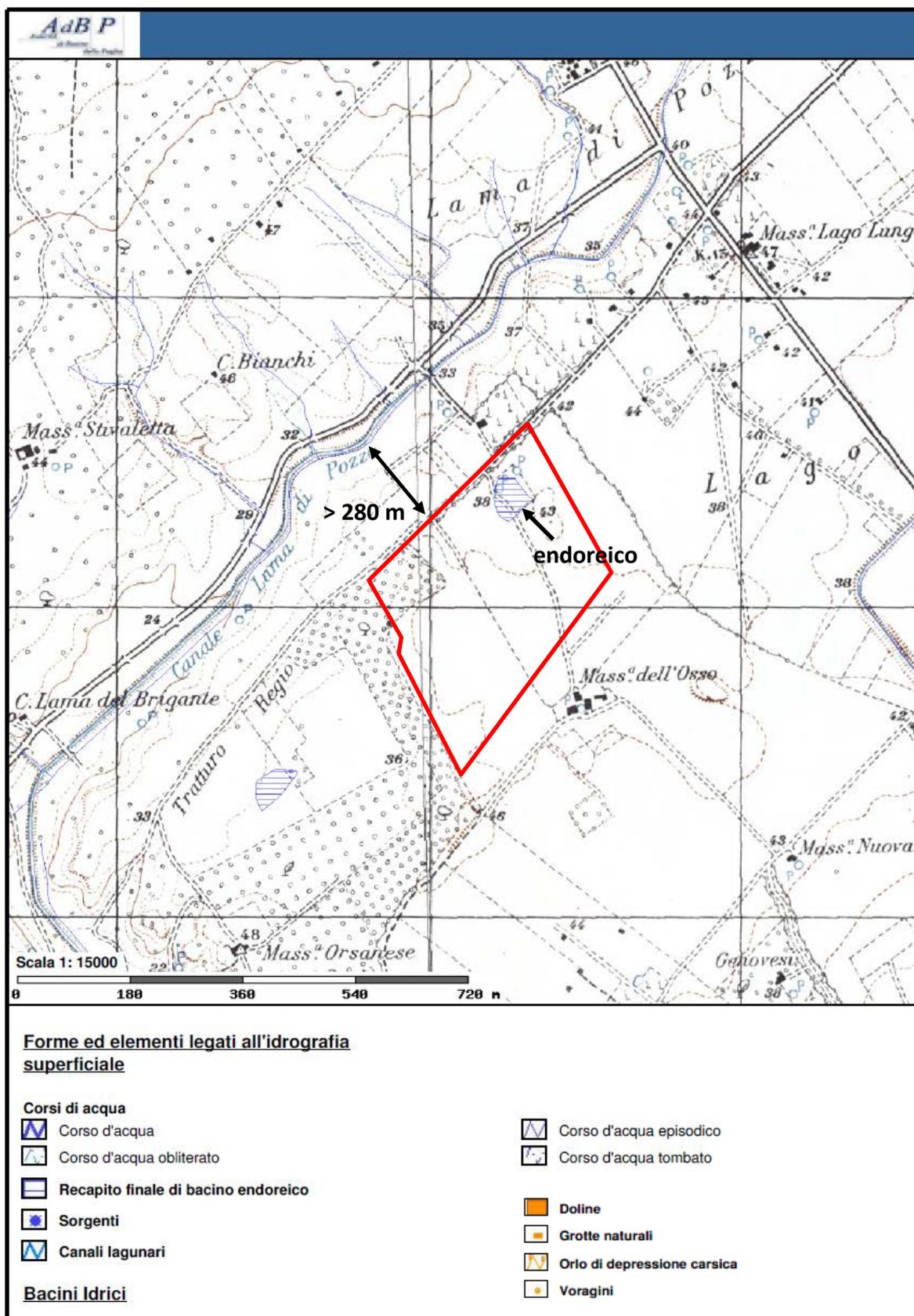
X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



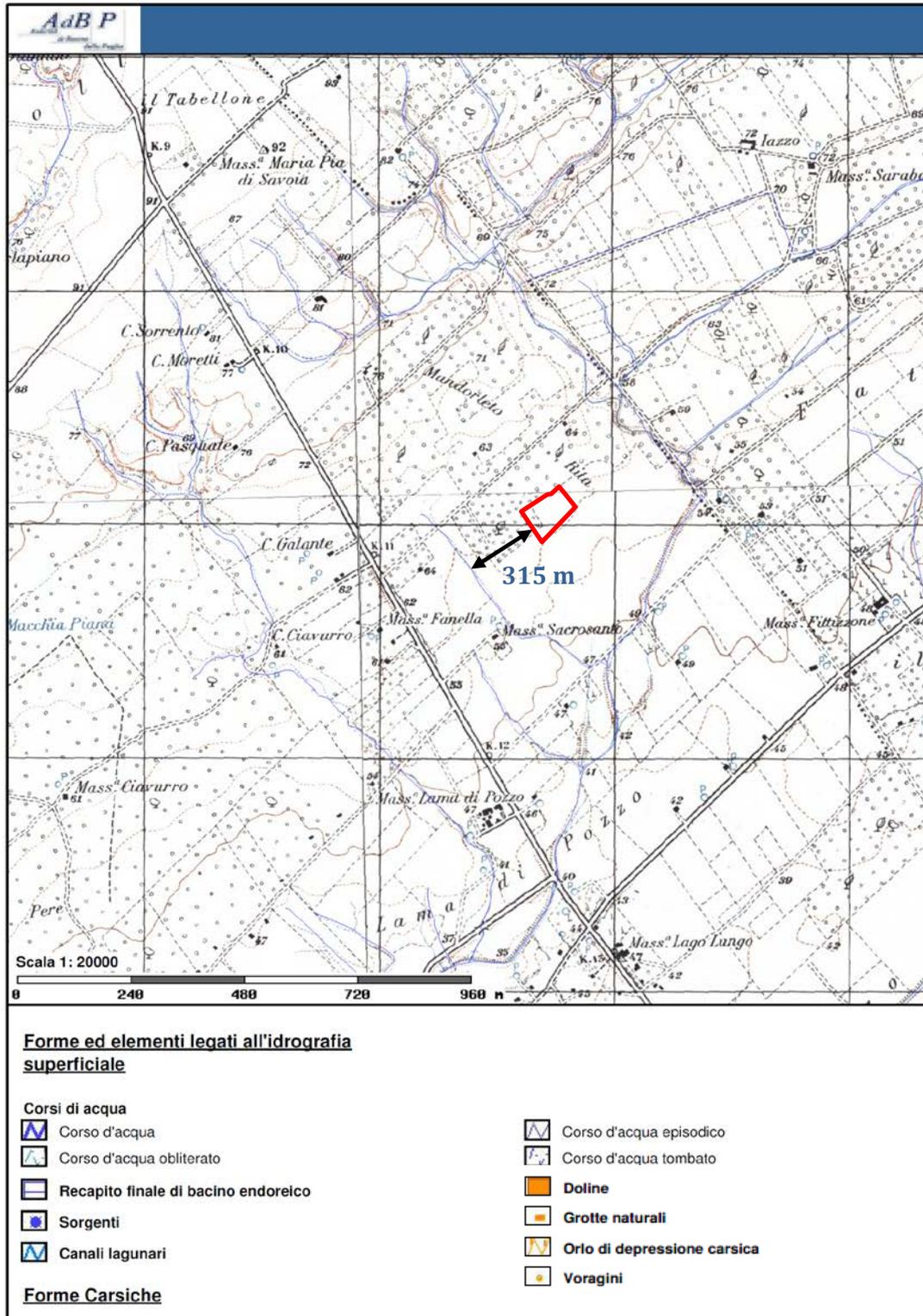
“Campo Nord”: Stralcio carta Idrogeomorfologica (AdB Puglia) su base I.G.M. tav. II NO “Masseria Girifalco” del foglio 201

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L
 Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



“Campo Sud”: Stralcio carta Idrogeomorfologica (AdB Puglia) su base I.G.M. tav. II NE “Marina di Ginosa” e tav. II NO “Masseria Girifalco” del foglio 201

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L
 Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



“SSE”: Stralcio carta Idrogeomorfologica (AdB Puglia) su base I.G.M. tav. II NE “Marina di Ginosa” del foglio 201

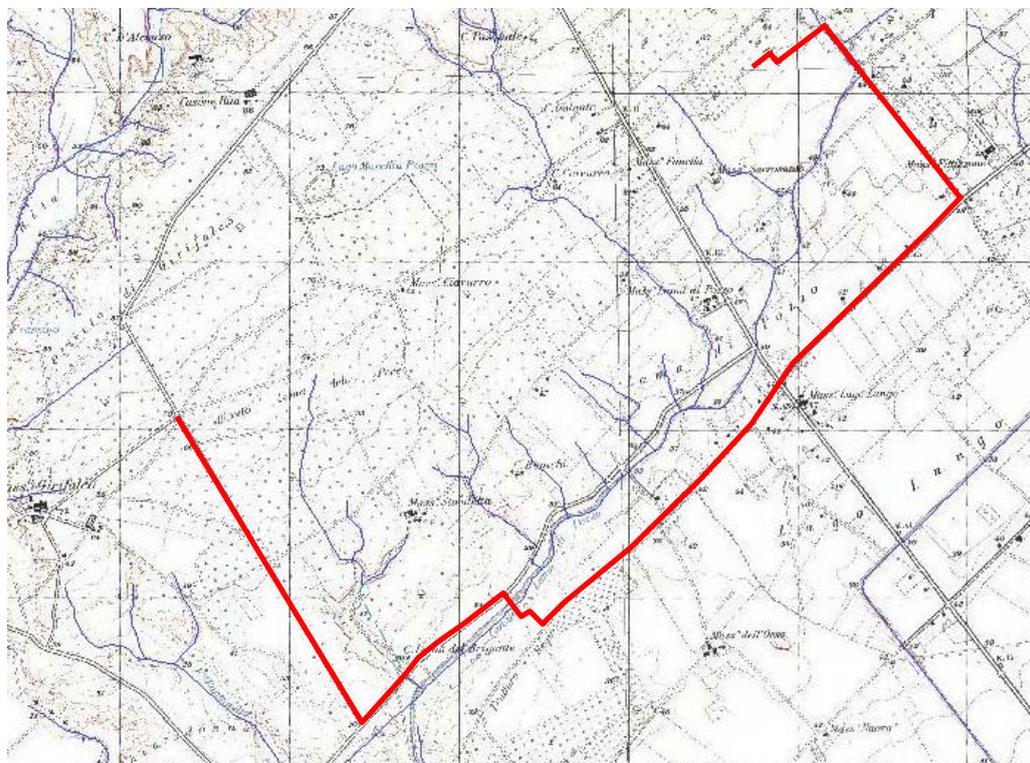
SSE

Il terreno interessato dal progetto di fotovoltaico dista minimo 315 m dai reticoli e pertanto, in base all'art. 6 e 10 delle NTA del PAI Puglia, risulta in sicurezza idraulica.

Cavidotto

Il tracciato del cavidotto è impostato quasi completamente su strada. Partendo dall'impianto in loc. "Girifalco", il cavidotto viene posizionato inizialmente sulla sp 9 per circa 2150 m verso sud, sino all'incrocio con la sp 10. Continua quindi su quest'ultima per circa 1000 m verso est, sino all'attraversamento del terreno, circa 350 m verso sud, per portarsi sulla sc Pantano. Giunto sulla sc continua per circa 2000 m verso est sino all'incrocio con la sc 135. Su questa continua per circa 1370 m verso nord, sino all'altezza del SSE. Per raggiungere la stazione viene posta su una stradina in terra battuta per circa 500 m verso ovest.

Il tracciato interseca 4 volte il reticolo idrografico, 3 volte quando si trova su strada ed 1 volta quando attraversa il terreno per portarsi dalla sp 10 alla sc "Pantano".



Cavidotto: tracciato su base IGM

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Rischio Idraulico

In riferimento alle emergenze idrauliche, legate alla presenza dei suddetti reticoli e bacini endoreici, è stato eseguito uno specifico studio idrologico-idraulico, riportato in allegato, in merito al quale è possibile esprimere le seguenti considerazioni:

L'area denominata "Campo Nord" è interessata da n° 2 reticoli idraulici di piccola entità sia in termini di dimensioni che di portata.

L'area denominata "Campo Sud" è interessata da un bacino endoreico di piccola entità sia in termini di dimensioni che di tirante idrico.

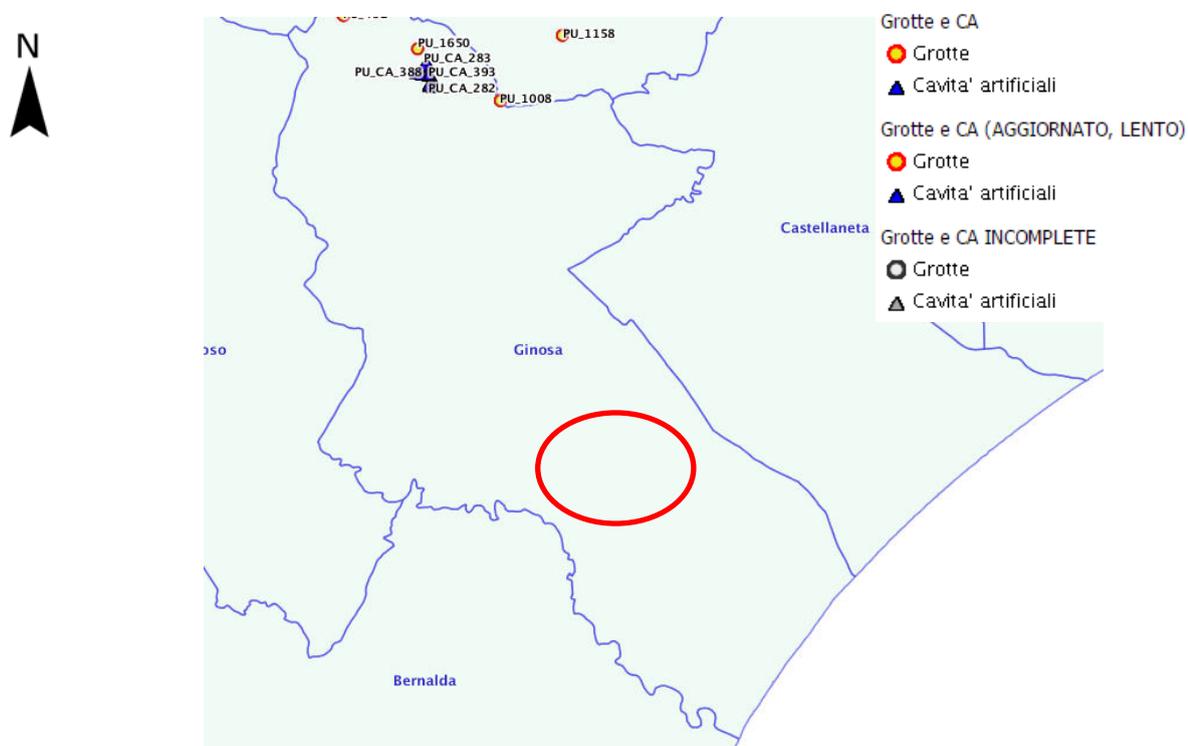
- L'area denominata "Mandorleto Rita" (SSE) non è interessata da rischi idraulici mentre alcuni tratti del tracciato del cavidotto di collegamento dell'impianto con la stazione SSE ricadono in prossimità o costeggiano o attraversano il reticolo.
- lo studio ha identificato la fascia di possibile allagamento dei reticoli, calcolata con t.r. di 200 anni;
- la massima altezza dei tiranti idrici è pari a 79 cm per il reticolo 1, 10 cm per il reticolo 2, 15 cm per il bacino endoreico;
- la fascia di allagamento del reticolo 1 interessa il terreno in oggetto per una larghezza che, da monte a valle, va da 30 m a 3 m;
- la fascia di allagamento del reticolo 2 interessa il terreno in oggetto per una larghezza di circa 12 m ed un'estensione di circa 200 mq; inoltre dato che il tirante idraulico è inferiore a 20 cm e la velocità dell'acqua inferiore a 0,50 m/s, l'allagamento può essere definito non pericoloso;
- il tirante idrico dell'area endoreica è pari a 15 cm e, dato che la velocità di scorrimento è nulla, può essere definito non pericoloso.
- la realizzazione del cavidotto non prevede opere fuori terre, pertanto i lavori di interrimento non comporteranno alcuna riduzione delle sezioni utili per il deflusso idrico.
- tutte le intersezioni del cavidotto con il reticolo e con le aree perimetrate in pericolosità idraulica saranno risolte con l'utilizzo della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) per non interferire con l'attuale assetto idraulico dei luoghi.
- a fine lavori si provvederà al ripristino della situazione ante operam delle carreggiate stradali e/o quote del terreno, per cui gli interventi previsti non determineranno alcuna modifica territoriale né modifiche dello stato fisico dei luoghi

Pertanto, alla luce di quanto su esposto, tutto il terreno in oggetto è risultato in sicurezza idraulica tranne la fascia di allagamento del “reticolo 1”, che sarà esclusa dal progetto.

Rischio Geomorfologico

Per verificare l'esistenza di rischi geomorfologici, oltre a verificare quanto riportato sulle cartografie dei due Piani PAI di Puglia e Basilicata, sono state consultate le cartografie riguardo la presenza di frane (Progetto IFFI) ed il Catasto delle Grotte.

Tutti i suddetti piani escludono rischi di natura geomorfologica.



Stralcio Carta catasto grotte e cavità artificiali (Catasto grotte)



Inventario fenomeni franosi – Progetto IFFI (ISPRA)

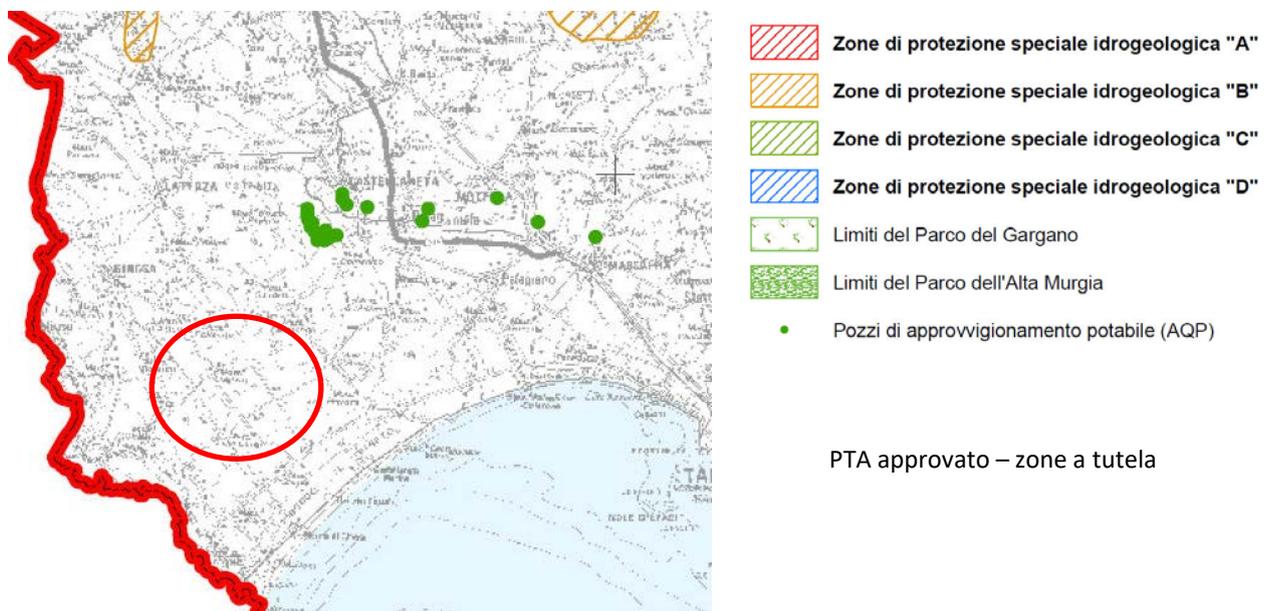
Piano Tutela Acqua (PTA)

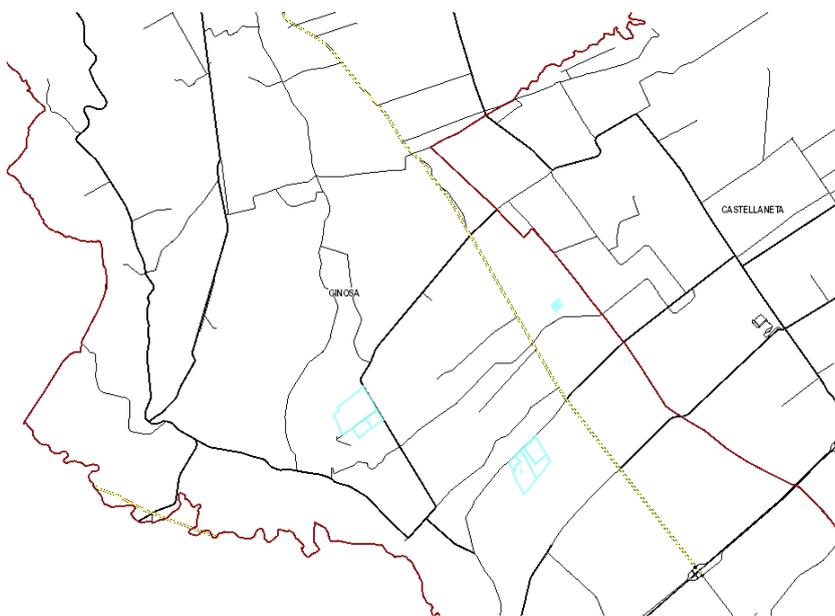
Con DCR 20 ottobre 2009 n. 230 è stato approvato il “Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia” che riporta come vigenti le “Prime norme di salvaguardia”, adottate con deliberazione della Giunta regionale n. 883 del 19/06/2007, fino all’adozione dei regolamenti di attuazione. Con delibera di Giunta Regionale n. 1333 del 16.07.2019 è stata adottata la proposta di aggiornamento 2015-2021.

Le “Prime Misure di Salvaguardia” riportano:

- Misure di Tutela quali-quantitativa dei corpi idrici sotterranei:
 - Aree interessate da contaminazione salina;
 - Aree di tutela quali-quantitativa.
- Misure di salvaguardia per le zone di protezione speciale idrogeologica:
 - Tipo A;
 - Tipo B;
 - Tipo C.
- Misure integrative (tracciato canale principale dell’AQP).

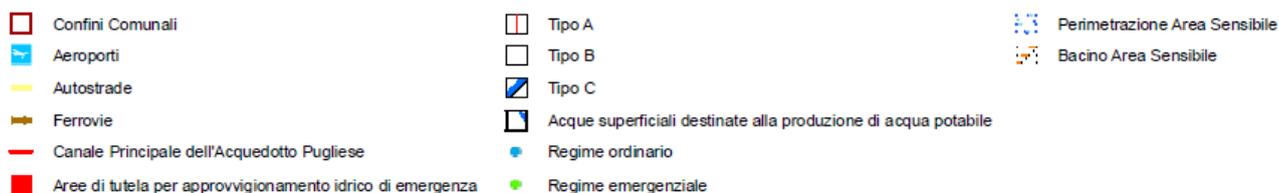
Dal momento che il comune di Ginosa non rientra nè tra le zone di protezione speciale idrogeologica nè tra quelle sottoposte alle misure integrative, è possibile affermare che **l’area oggetto di smaltimento delle acque meteoriche depurate, non è soggetta alle prescrizioni di cui il Piano di Tutela Acque.**





PTA adottato

zone a tutela

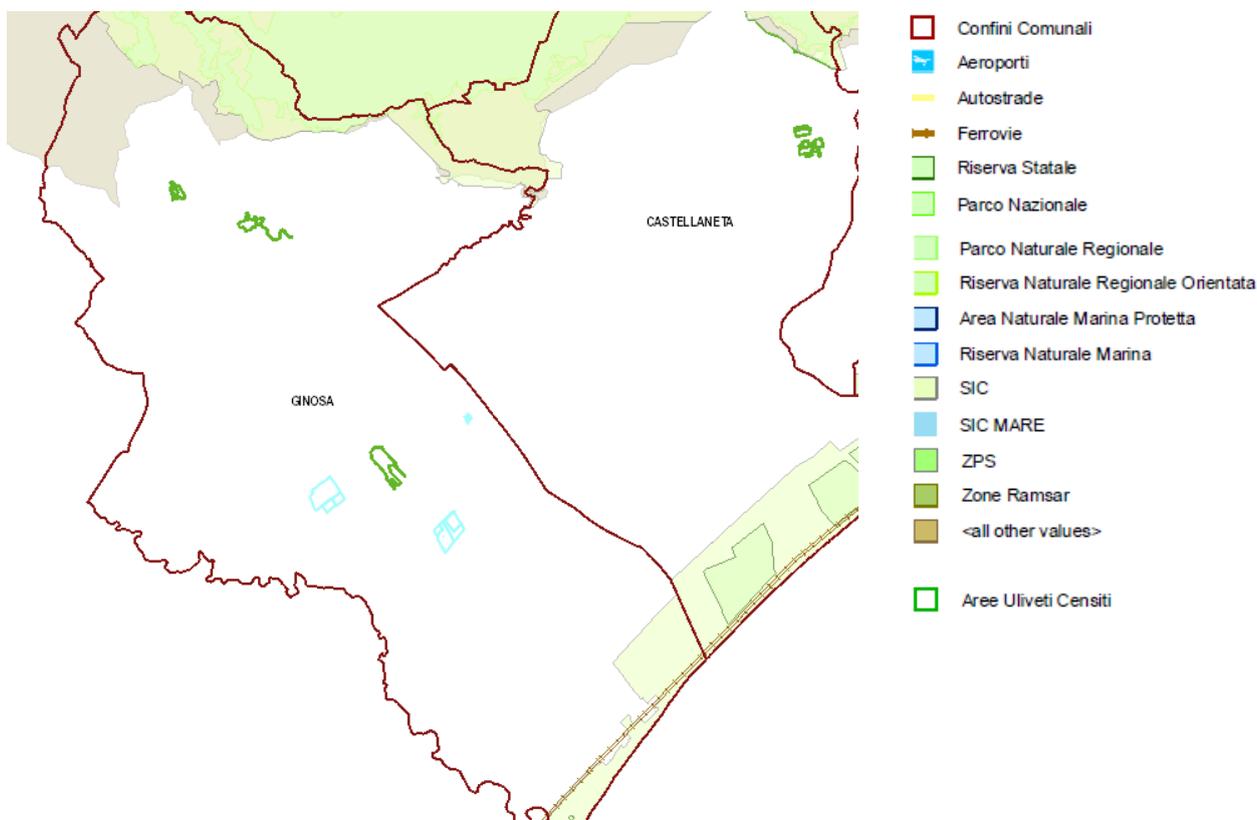


Parchi e Aree Protette - ulivi monumentali

La LR 4.6.2007, n. 14 tutela e valorizza gli ulivi monumentali della Puglia. Dalla consultazione della cartografia e dell'elenco, riportati sul portale ambientale della Regione Puglia, si evince che nell'area non sono presenti alberi vincolati.

Anche dal sopralluogo effettuato è stato possibile riscontrare l'assenza di qualunque albero di ulivo monumentale e/o essenze protette.

Inoltre, l'area di progetto è esterna a Parchi e Aree Protette.



Stralcio cartografia SIC-ZPS – Aree protette, ulivi monumentali (SIT Puglia)

Piano Regionale Attività Estrattive PRAE

Con DGR 23.02.2010, n. 445 veniva approvata la Variazione PRAE con la Cartografia giacimentologica, NTA e relativo regolamento. Dalla consultazione della cartografia riportata sul portale Ambientale della Regione Puglia è possibile identificare la natura del bacino giacimentologico, la presenza di aree a vincolo e la presenza di cave autorizzate.

Tra le aree vincolate rientrano le Riserve Naturali, i Parchi, le aree IBA, ZPS, SIC, quelle a rischio inondazione e frane ed il tessuto urbano.

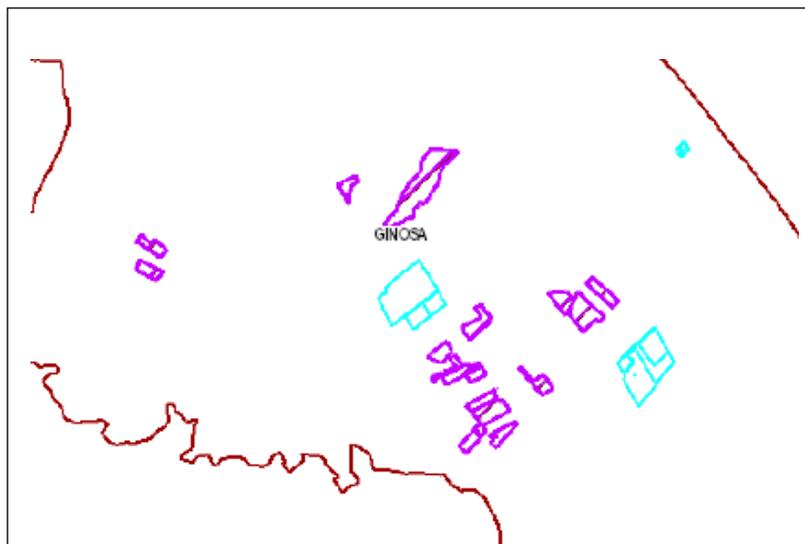
Dalle successive figura si può notare che le tre zone in oggetto non sono interessate da aree a vincolo mentre sono prossime a piccole strutture urbane (masserie, case coloniche e/o ad uso agricolo).

Dal punto di vista giacimentologico, la zona è caratterizzata da depositi sabbioso-limosi con presenza di numerose cave per l'estrazione di sabbie per la produzione di conglomerati e cementi.



Confini Comunali	IBA	143	1121	1214	1331	9999
Isobata con equidistanza 5 m	pericolosita inondazione	323	1122	1215	1332	ZPS
Isobata con equidistanza 25 m	pericolosita frane	332	1123	1216	1421	SIC
Riserve Naturali Statali	123	1111	1211	1217	1422	
Riserve Naturali Orientate Regionali	124	1112	1212	1321	1423	
Parchi Naturali Regionali	141	1113	1213	1322	1424	

PRAE – Aree vincolate (SIT Puglia)

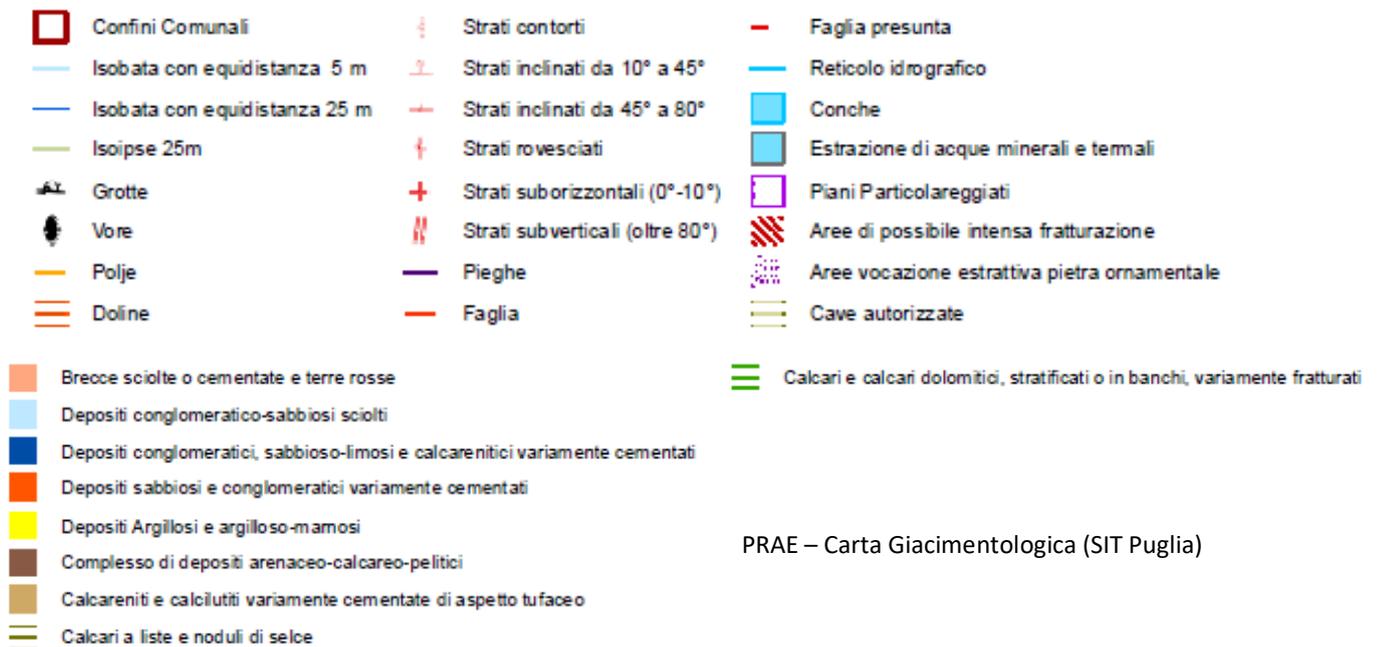
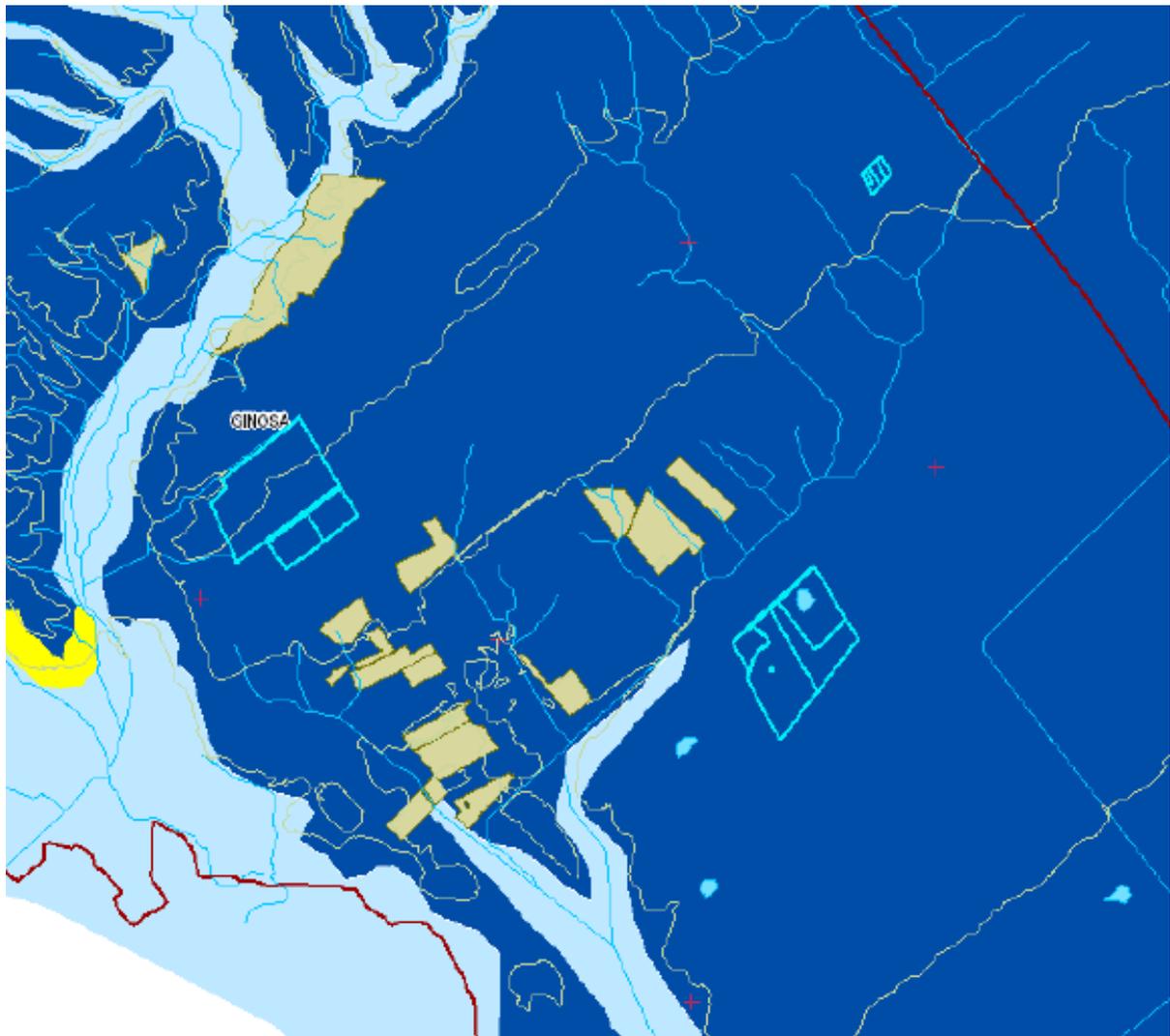


- Cave autorizzate
- Catasto acque minerali e termali

PRAE – Cave autorizzate

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



PRAE – Carta Giacimentologica (SIT Puglia)

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Rischi idrogeologici e aree a tutela	
elemento	presenza
Rischio idraulico	assente
Rischio geomorfologico	assente
Aree a tutela PTA	assenti
Parchi e Aree Protette	assenti
forme carsiche (doline, inghiottitoi, grotte, ecc)	assenti
PRAE	assenti

GEOLOGIA

Caratti litostratigrafici

La configurazione geologico-strutturale dell'Arco Ionico Tarantino è definita da un'impalcatura di rocce calcareo-dolomitiche del Cretaceo superiore, ascrivibile alla formazione del Calcarea di Altamura, quindi a successioni carbonatiche di piattaforma interna, su cui poggiano in trasgressione, con lieve discordanza angolare, lembi discontinui e di diverso spessore sia di unità marine plio-pleistoceniche (Calcareniti di Gravina ed Argille Subappennine), sia di unità marine terrazzate pleistoceniche. Localmente affiorano anche sedimenti alluvionali e costieri olocenici.

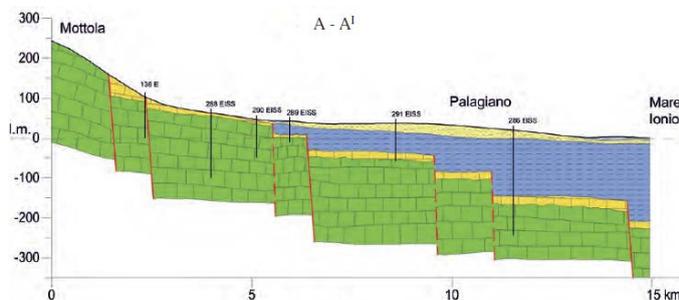
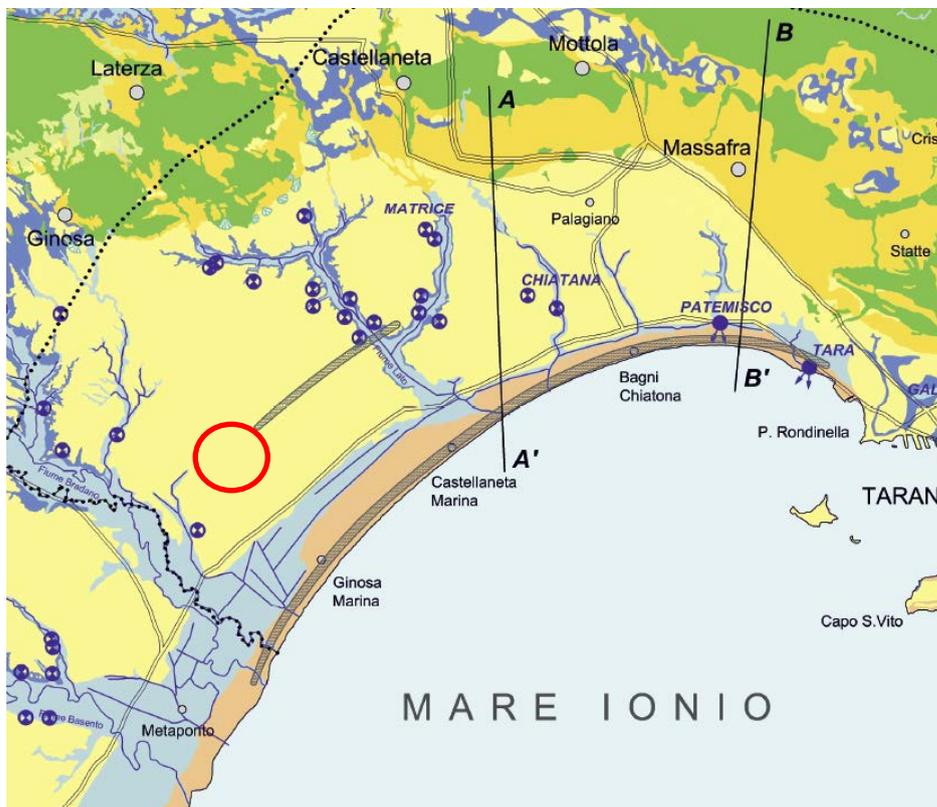
I calcari del Cretacico

I calcari del Cretacico (Calcarea di Altamura, Cretaceo sup.) affiorano in modo più o meno continuo a NE di Taranto. Nell'area in esame, questa formazione è rappresentata da una sequenza stratificata di calcari compatti, ceroidi, grigio nocciola talvolta rosati, calcari cristallini, vacuolari e localmente calcari dolomitici. Localmente, la successione carbonatica si intercetta a profondità superiore ai 200 m.

Le formazioni plio-pleistoceniche

Sui calcari del Cretacico, a valle della scarpata murgiana, si conservano le testimonianze di un'avanzata del mare sulle terre, emerse per buona parte del Cenozoico. La trasgressione plio-pleistocenica consentì l'accumulo in ambiente costiero delle Calcareniti di Gravina e in quello epipelagico delle Argille subappennine. Nel loro complesso, questi depositi di copertura sono costituiti da litotipi meno cementati rispetto alle rocce del substrato sottostante, su cui giacciono con contatti inconformi e talora con la presenza di un conglomerato di transizione basale.

Nell'area in esame le Calcareniti di Gravina (Pliocene sup.-Pleistocene inferiore), si trovano sono costituite da calcareniti bioclastiche, di colore bianco-giallastro, con un tenore dei carbonati molto elevato (80-99%). Localmente, la successione carbonatica si intercetta a profondità superiore ai 200 m.



- | | | | |
|---|---|---|---|
|  | Dune costiere e spiagge attuali
(Olocene) |  | Limite dell'area idrogeologica dell'Arco Ionico Tarantino |
|  | Depositi alluvionali e palustri
(Olocene) |  | Cono di deiezione |
|  | Depositi marini terrazzati
(Pleistocene med.-sup.) |  | Duna |
|  | Argille subappennine
(Pliocene sup. - Pleistocene) |  | Sorgente di falda carsica |
|  | Calcareniti di Gravina
(Pliocene med. - Pleistocene) |  | Sorgente sottomarina di falda carsica |
|  | Calcarea di Altamura
(Cretaceo sup.) |  | Sorgente di falda freatica |

Carta geologica schematica

I depositi marini terrazzati pleistocenici

I Depositi marini terrazzati, ascrivibili ai Supersintemi marini del Pleistocene medio-superiore, poggiano in discordanza su superfici di abrasione, poste a quote diverse degradanti verso il Mare Ionio, incise nel substrato mesozoico o nei depositi plio-pleistocenici. I Depositi marini terrazzati sono costituiti da ghiaie poligeniche con ciottoli ben arrotondati ed intercalazioni di livelli sabbiosi e limosi nell'area compresa tra Massafra ed il Bradano. In generale, hanno uno spessore di una decina di metri.

Le coperture oloceniche

I depositi di copertura quaternari recenti (Olocene recente e attuale) sono costituiti sia dai sedimenti alluvionali presenti nel fondovalle delle incisioni morfologiche, sia dai depositi lagunari e palustri nelle zone retrodunari e dei bacini chiusi, nonché dai depositi delle dune costiere attuali e recenti recenti che costituiscono zone topograficamente più elevate rispetto alle aree retrostanti. I depositi alluvionali sono formati da elementi eterometrici di varia natura comprendenti limi, sabbie e ciottoli derivanti dalla disgregazione del substrato e dei terreni di copertura, con l'ulteriore apporto di materiale fine residuale (le terre rosse). I depositi dei sistemi di spiaggia sono rappresentati da una serie di cordoni dunari riconoscibili tanto a Nord quanto a Sud del capoluogo ionico, attribuibili a tre distinte fasi di morfogenesi costiera.



Carta tettonico-strutturale

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Lineamenti geostrutturali

L'attuale configurazione strutturale dell'Arco Ionico è il risultato di diverse fasi tettoniche distensive postcretacee, durante le quali il basamento calcareo, localmente anche con i sovrastanti depositi plio-quadernari, è stato ribassato gradualmente dall'Altopiano murgiano verso il Mare Ionio.

L'Arco Ionico è caratterizzato da ripiani derivati da antiche piattaforme d'erosione e/o di sedimentazione marina e da scarpate delle relative paleolinee di riva, createsi a più riprese a partire dal Pleistocene medio, a seguito di un progressivo ma discontinuo ritiro del mare verso l'attuale linea di costa, indotto anche da un irregolare sollevamento neotettonico dell'intero territorio regionale. In particolare, l'horst carbonatico, dove sono ubicati gli abitati di Laterza e Ginosa, nel suo spostamento verso OSO, avrebbe subito una rottura, mediamente orientata NE-SO, con movimento trascorrente sinistro e parziale rotazione antioraria dell'horst. Tale rotazione avrebbe provocato o incrementato rotture da trazione a prevalente orientazione NNO-SSE, NO-SE, ONO-ESE, in corrispondenza delle quali si è impostato l'attuale reticolo fluviale. Com'è noto, laddove il substrato non affiora, esso è ricoperto da depositi plio-pleistocenici, con maggiori spessori per i depositi di copertura appartenenti alle Argille subappennine, i quali, essendo nel loro complesso impermeabili, costituiscono una barriera al deflusso delle acque della falda profonda.

Tra Massafra e Ginosa il substrato carbonatico tenderebbe ad assumere la forma di un anfiteatro convergente verso la foce del Bradano, con isobate molto più ravvicinate, per effetto di lineazioni tettoniche antiappenniniche che avrebbero causato il sollevamento dei gruppi collinari di Ginosa, Laterza, Castellaneta e Mottola, ove si raggiungono profondità elevate, anche oltre 400 m sotto il livello mare.

Al di là della linea di costa, proseguendo verso il largo, il tetto si approfondirebbe sino a 200-250 m sotto il livello del mare a Sud di Taranto ed oltre i 700 m a Nord di Metaponto.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto geologico-strutturale dell'Arco Ionico Tarantino, descritto nei paragrafi precedenti, condiziona la modalità con cui si svolge la circolazione idrica sotterranea, l'efflusso a mare e l'intrusione marina nel continente.

L'acquifero carbonatico profondo, come nel resto della regione pugliese, ha sede nell'impalcatura calcarea fratturata e carsificata del Cretacico ed è formato da una serie di livelli idrici localizzati in corrispondenza di orizzonti rocciosi particolarmente fratturati e/o carsificati, separati a luoghi da livelli più compatti e a ridotta permeabilità.

La falda di acqua dolce galleggia ovunque sull'acqua di mare di intrusione continentale. Alle quote topograficamente più elevate, lì dove i calcari sono affioranti o comunque trovansi a quote superiori al livello mare, la circolazione idrica si esplica quasi ovunque fortemente in pressione. Il confinamento della falda è determinato dalla presenza di livelli rocciosi compatti ed a ridotta permeabilità, spesso presenti anche a quote inferiori ai -100 m s.l.m. Qui i caratteri qualitativi delle acque sotterranee sono in genere poco influenzati dall'intrusione marina. Proseguendo verso la costa, i calcari si ritrovano a quote prossime al livello mare e la circolazione idrica si esplica lievemente in pressione o localmente in condizioni freatiche. Nella

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

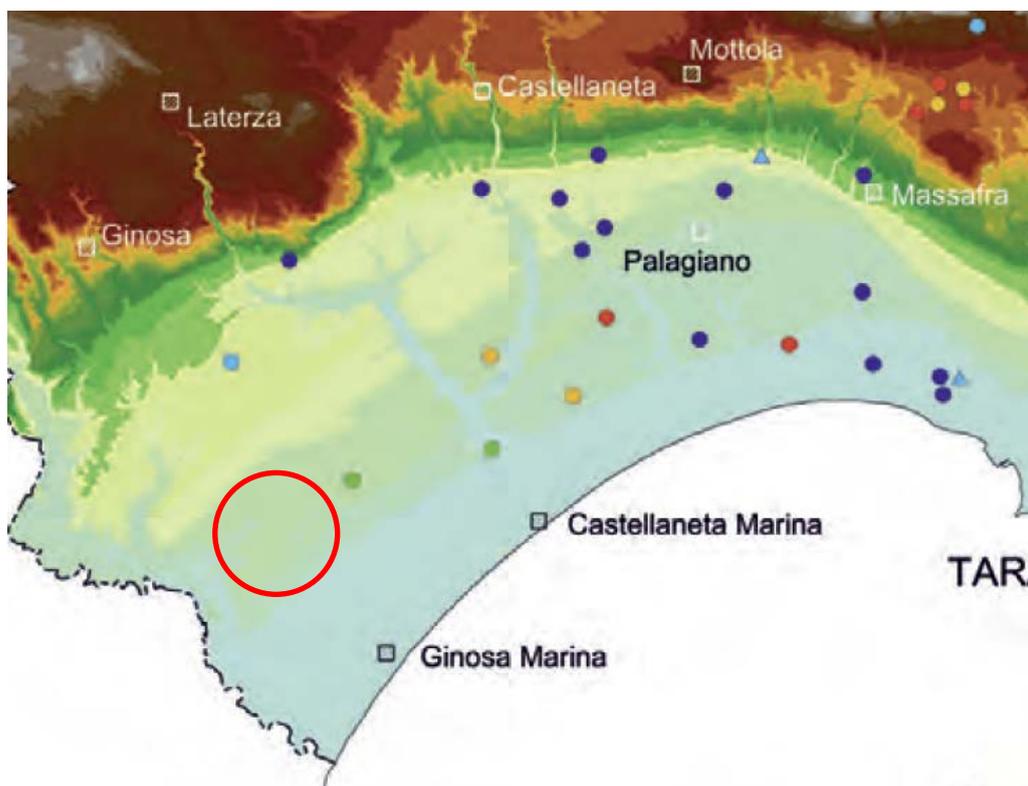
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

pianura la situazione appare invece più complessa. Mentre le acque di superficie danno luogo a corsi d'acqua superficiali o, quando penetrano nel sottosuolo e si arrestano sul basamento argilloso, a falde superficiali, le acque profonde circolanti nei calcari fessurati e carsificati sottostanti le argille e le calcareniti, subiscono l'influenza delle acque marine di intrusione continentale sulle quali poggiano. Nelle zone pianeggianti il basamento calcareo si rinviene spesso a notevoli profondità sotto il livello mare e l'acquifero carbonatico è invaso per gran parte da sole acque marine o comunque fortemente salmastre.

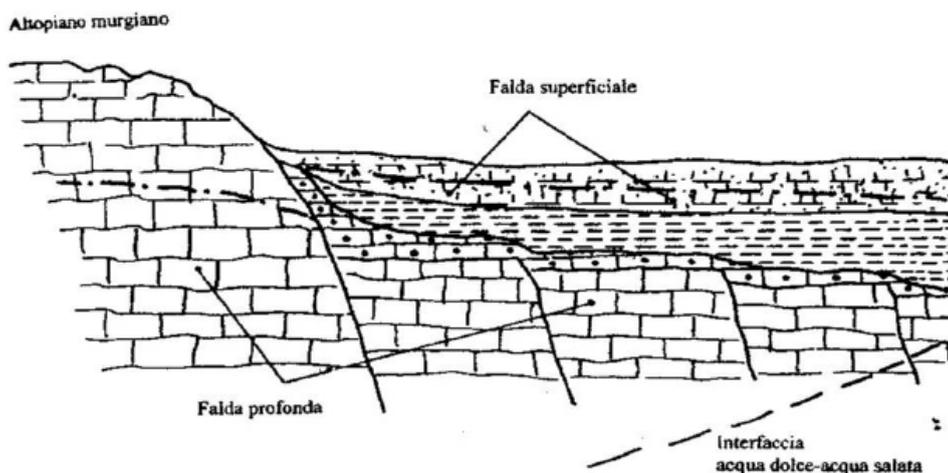
L'alimentazione dell'acquifero profondo di questa area avviene in gran parte sull'altopiano murgiano, dove i calcari cretacei affiorano. Qui le precipitazioni atmosferiche, soprattutto quelle del semestre ottobre-marzo, alimentano direttamente, al netto delle perdite per evapotraspirazione, la falda carsica profonda e sono assenti corsi d'acqua superficiali. Nelle restanti zone, specie in pianura, i terreni post-cretacici costituiscono un orizzonte pressoché impermeabile che impedisce l'apporto diretto delle acque meteoriche nei confronti della falda profonda. Nella provincia di Taranto la piovosità media annua si attesta tra i 500 e i 600 mm di pioggia, mentre si raggiungono i 700 mm nell'Alta Murgia.



Quota intercettazione della Falda Profonda

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Schema delle condizioni idrogeologiche della zona



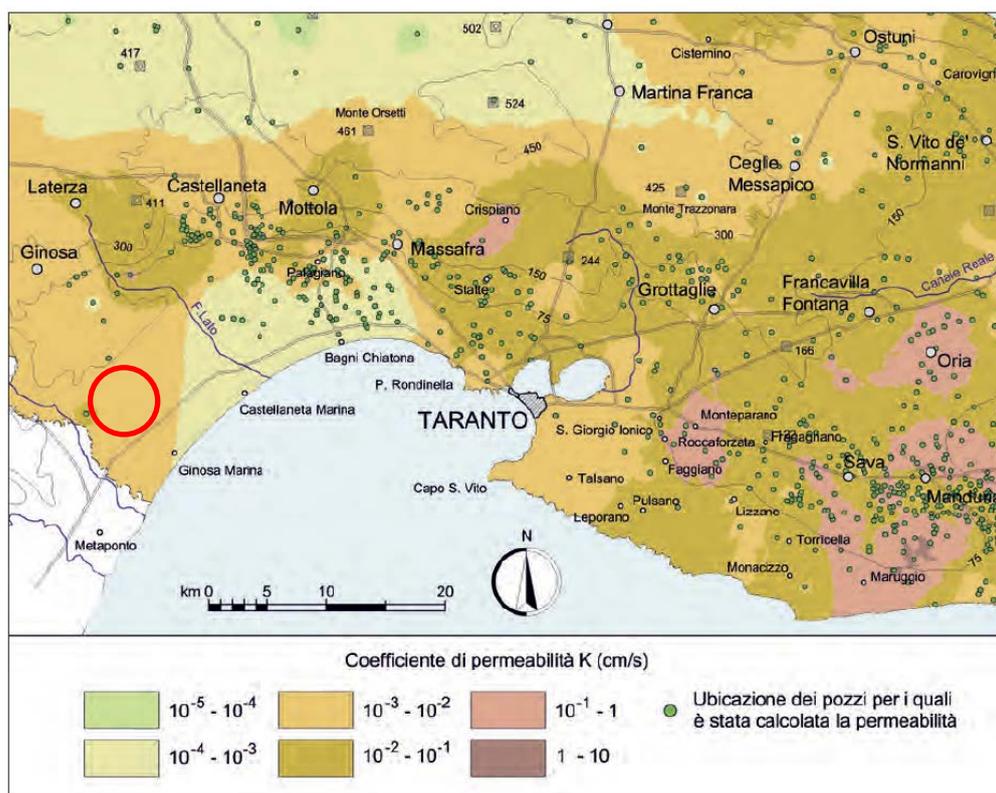
PRATICAMENTE IMPERMEABILI	A BASSA PERMEABILITÀ	A MEDIA PERMEABILITÀ	AD ALTA PERMEABILITÀ
<p>Argille e limi argillosi con talvolta intercaiazioni di sabbie e di lenti calcarenitiche.</p>	<p>Depositi palustri limoso-argillosi e terre rosse costituenti la copertura del basamento calcareo-dolomitico. Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi a matrice torrosa. Limi sabbiosi, sabbie limose e limi argillosi.</p>	<p>Sabbie e conglomerati a cemento a sabbioso-argilloso; localmente la permeabilità varia in base al contenuto argilloso.</p>	<p>Depositi di spiagge attuali, sabbie e ghiaie. Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi. Depositi detritici e breccia calcaree di pendio, variamente cementati.</p>
	<p>Calcareniti tenaci a grana medio-grossolana. Calcareniti marnose tenere a grana medio-fine. Calcareniti associate a calcari e localmente a marna.</p>	<p>Sabbie passanti a limi a permeabilità variabile.</p>	<p>Calcareniti a grana medio-grossolana e sabbie debolmente cementate con livelli calcarenitici e conglomeratici.</p>
		<p>Calcari micritici, bioclastici, organogeni con calcari dolomitici e dolomie.</p>	<p>Calcari bioclastici e calcari organogeni. (Paleocene - Cretaceo sup.). Alleanze di calcari micritici e detritico organogeni. Calcari detritico-organogeni bioclastici e micritici.</p>

Permeabilità dei litotipi affioranti

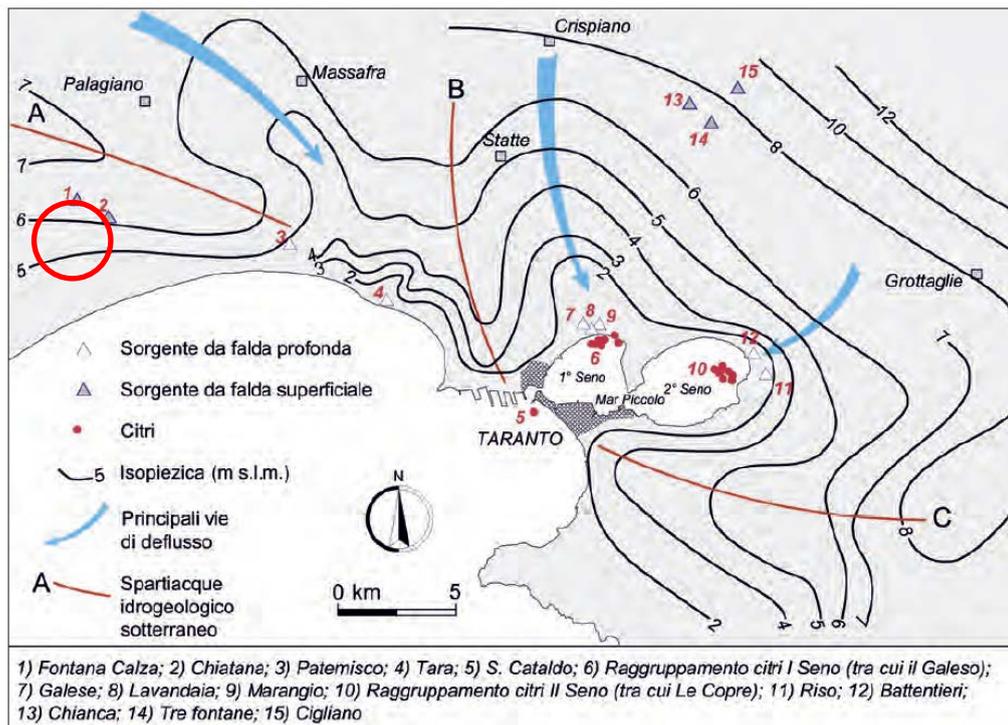
I caratteri di permeabilità dell'acquifero profondo presente nell'Arco Ionico Tarantino sono determinati dallo stato di fratturazione, conseguente alle vicissitudini tettoniche cui la regione è andata incontro, e al carsismo. Ciò determina molto spesso eterogeneità ed anisotropie nella permeabilità dell'ammasso roccioso che, in generale, non può essere assimilato ad un mezzo poroso equivalente, per cui i valori del coefficiente di permeabilità riportati nella successiva figura sono da ritenersi solo orientativi.

Nei territori costieri l'acquifero profondo presenta valori del coefficiente di permeabilità in genere compresi tra 10^{-4} e 10^{-3} cm/s.

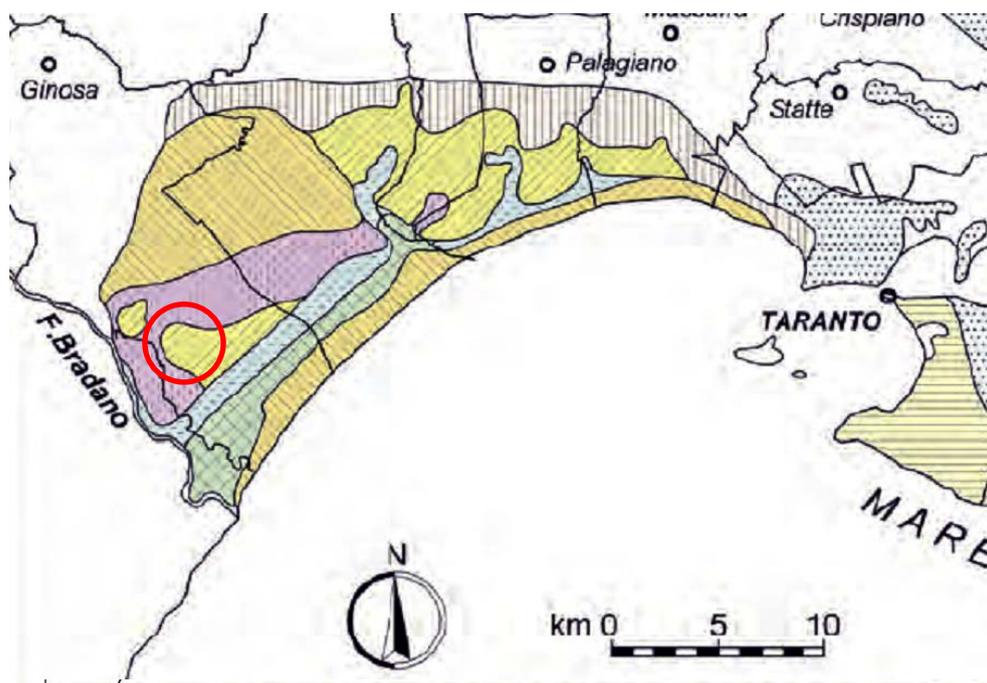
L'andamento delle isopieziche della falda profonda indicano l'esistenza di 3 spartiacque idrologici sotterranei. I primi due, a NO della città di Taranto (A e B), individuano la porzione di acquifero che alimenta la sorgente Tara. Nell'area di indagine la falda profonda è caratterizzata da notevoli carichi piezometrici dovuti allo sbarramento esercitato sulla falda dalle argille subappennine sovrastanti la formazione carbonatica mesozoica.



Coefficienti di permeabilità dell'acquifero profondo



Isopeziche della falda profonda



LEGENDA DELLE ZONE OVE SI EMUNGEVANO LE PORTATE ELENATE:

Portate (l/s)	< 1	1 + 2	2 + 3	3 + 5	20 + 50
Con pozzi a scavo				—	—
Con pozzi trivellati	—				
Zona ricca di acque sotterranee laddove occorre ridurre gli emungimenti per contenere le alterazioni nocive di chimismo delle portate estratte					

Falda superficiale

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Laddove i calcari sono ricoperti da argille, le acque di pioggia che penetrano nel sottosuolo si arrestano su tale basamento impermeabile e danno luogo a falde idriche in genere denominate superficiali.

L'area oggetto di studio rientra nella zona compresa tra i fiumi Bradano e Lato, dove sono presenti livelli idrici sospesi, a varie quote, in corrispondenza dei terreni quaternari. Questi terreni sono costituiti da sabbie e ghiaie separati tra loro da livelli argillosi, onde presentano modeste falde acquifere freatiche sospese.

Area in studio

Lo studio di dettaglio dell'idrogeologia presente nell'area oggetto di studio è basato sui risultati della campagna geognostica (pozzetti di prova, indagini sismiche ed elettriche) e sulle informazioni relative ad una serie di perforazioni eseguite in zona, per la realizzazione di pozzi ad uso irriguo, riportati sul portale dell'ISPRA.



 205214 Pozzi considerati

Pozzi ad uso irrigui (ISPRA)

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Stratigrafia pozzi irrigui

Pozzo 205214 (25 m)	
0-2.00	Terreno
2.00-10.00	sabbia
10.00-24.00	Sabbia con acqua
24.00-36.00	Ghiaia con acqua
36.00-42.00	Limo e argilla

Pozzo 205234 (40 m)	
0-5.00	Terreno
5.00-26.00	Sabbia
26.00-27.00	Argilla
27.00-38.00	Sabbia
38.00-51.00	Argilla
51.00-81.00	Ghiaia con acqua
81.00-83.60	argilla

Pozzo 158293 (67 m)	
0-2.00	Terreno
2.00-7.00	Ghiaia
7.00-22.00	sabbia
22.00-31.00	Sabbia con acqua
36.00-42.00	argilla

Pozzo 205151 (40 m)	
0-3.00	Terreno
3.00-15.00	Sabbia
15.00-23.00	Sabbia e ghiaia
23.00-36.00	Argilla
36.00-44.00	Ghiaia
44.00-54.00	Ghiaia con acqua
54.00-60.00	argilla

Pozzo 205155 (80 m)	
0-1.50	Terreno
1.50-5.00	Limo argilloso
5.00-42.00	Sabbia
42.00-50.00	Ghiaia con acqua
50.00-54.00	argilla

Pozzo 205210 (55 m)	
0-1.00	Terreno
1.00-32.00	Sabbia
32.00-34.00	Ghiaia
34.00-40.00	sabbia
40.00-43.00	Ghiaia con acqua
43.00-44.50	argilla

Pozzo 205245 (60 m)	
0-3.80	Terreno
3.80-4.50	sabbia
4.50-25.00	Sabbia e ghiaia
25.00-39.00	Sabbia con acqua
39.00-39.50	Argilla
39.50-44.00	Ghiaia con acqua
44.00-50.00	Sabbia con acqua

I risultati ottenuti possono così essere sintetizzati:

- I pozzetti esplorativi, profondi 3,50 m, non hanno intercettato nessuna falda idrica;
- Le indagini sismiche a rifrazione e MASW non hanno intercettato orizzonti le cui velocità V_p e V_s possono essere collegata a falde acquifere, sino a 15 m circa;
- L'indagine geoelettrica non ha intercettato orizzonti la cui resistività può essere collegata a falde acquifere, sino a 13 m circa;

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

- Solo il pozzo a quota 25 m slm intercetta una falda idrica ad una profondità di 10 m dal p.c., tutti gli altri pozzi, la cui quota topografica è minimo di 40 m slm, intercetta la falda idrica a non meno di 22 m.
- Considerando tutti i dati in esame, la profondità di intercettazione della falda profonda nei terreni in progetto, non è inferiore a 22 m dal p.c.

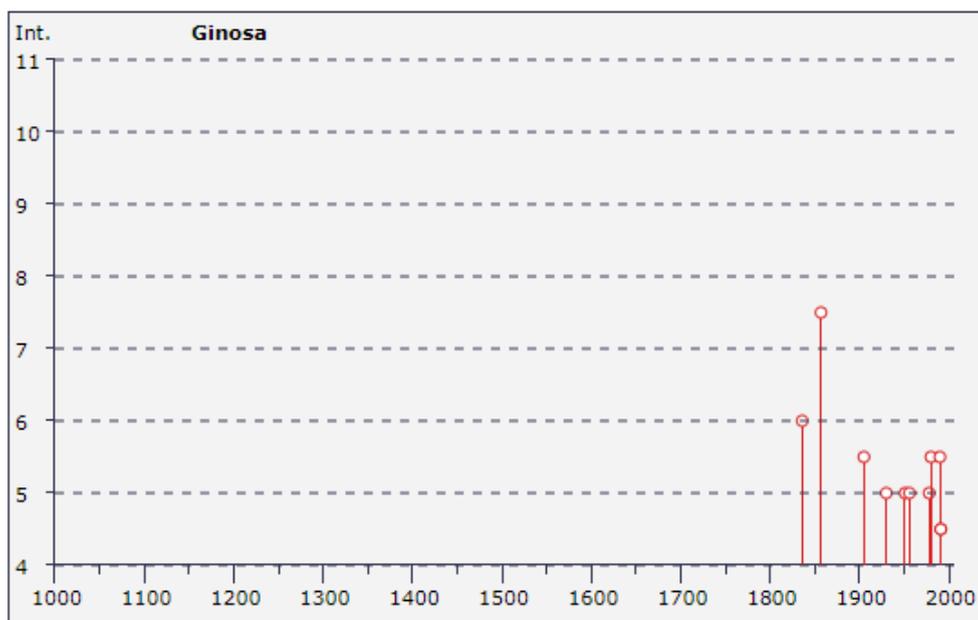
SISMICITA'

Nell'insieme l'area in oggetto non è interessata da fenomeni tettonici a carattere disgiuntivo di una certa rilevanza e non è classificata come zona sismogenetica. Infatti, storicamente gli epicentri dei terremoti che interessano il tarantino sono concentrati quasi esclusivamente nella zona Appenninica, che è un'area altamente sismica.

Di questi solo alcuni, che hanno presentato magnitudo elevate, sono stati avvertiti nei territori comunali direttamente interessati dalle opere di progetto, tra i quali il terremoto dell'Irpinia del 23 novembre 1980, e quello del Potentino del 5 maggio del 1990, rispettivamente con magnitudo di 6.8 e 5.2 che corrispondono all'incirca al X-XI e VII grado della scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg).

Gli elenchi riportano le osservazioni macrosismiche di terremoti di aree italiane al di sopra della soglia del "danno" dall'anno 1560 al 1996 (GNDT DOM4.1).

La colonna "effetti" riporta l'intensità (I_s) (scala Mercalli – MCS) con cui è stato avvertito il terremoto a Ginosa, nella colonna "in occasione del terremoto di:" il toponimo dell'area epicentrale, l'intensità (I_x) e la magnitudo (M_s) (scala Richter).



Storia sismica di Ginosa [40.578, 16.758]

Numero di eventi: 14

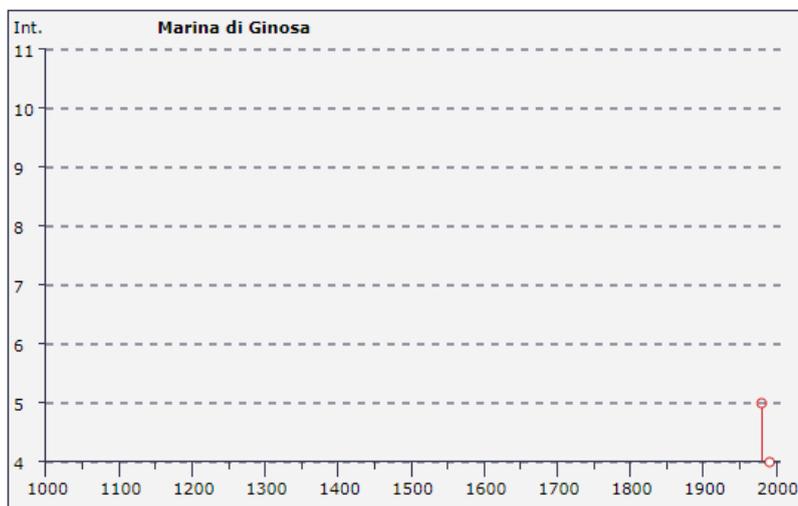
Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw	
6	1836 04 25 00:20	Calabria settentrionale	46	9 6.20 ±0.25	
7-8	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 ±0.08	
2-3	1894 05 28 20:15	POLLINO	122	7 5.08 ±0.14	
5-6	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895	7.04 ±0.16	
5	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09	
5	1951 01 16 01:11	Gargano	73	7 5.35 ±0.20	
5	1956 01 09 00:44	GRASSANO	45	6 4.88 ±0.20	
5	1978 09 25 10:08	Matera	120	6 4.88 ±0.13	
5-6	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09	
NF	1988 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7 5.01 ±0.10	
5-6	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09	
4-5	1991 04 18 19:24	Golfo di Taranto	26	5-6 4.56 ±0.21	
4-5	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09	
2	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09	

- F avvertito (felt); in genere si esclude che vi siano danni ($I < 6$)
- NF non avvertito (not felt); in caso di esplicita segnalazione in tal senso è equiparabile a $I=1$
- NC non classificato (not classified);

Storia sismica di Marina di Ginosa [40.428, 16.890]

Numero di eventi: 3

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
4	1991 04 18 19:24	Golfo di Taranto	26	5-6 4.56 ±0.21
3	1995 09 30 10:14	Gargano	145	6 5.18 ±0.09



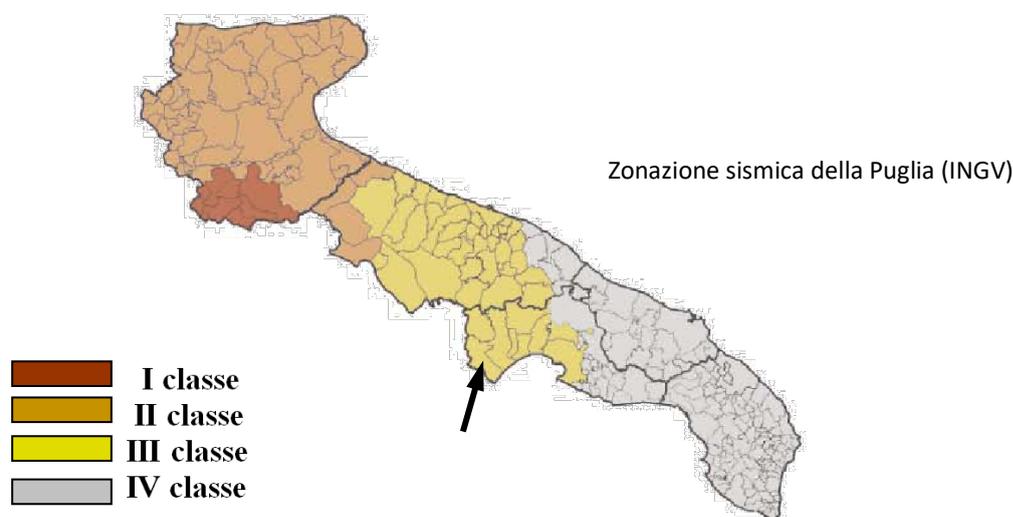
X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

In seguito all'Ordinanza PCM 20 marzo 2003 n° 3274, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha redatto la nuova mappa di pericolosità sismica di riferimento per l'individuazione delle zone sismiche.

La mappa finale è stata ottenuta dall'uso ponderale di tre gruppi di relazioni di attenuazione e due insiemi di intervalli di completezza.

La mappa presenta anche una fascia "marginale", dove sono raggruppati quei territori che possono essere inseriti in una zona sismica o in quella contigua, nell'ambito del potere discrezionale che l'Ordinanza affida alle Regioni. La zonazione è stata recepita dalla Regione Puglia con delibera della Giunta Regionale n° 153 del 2.03.2004. Le zone sismiche, distinte in 4 classi di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, sono state individuate in base al sistema dei codici europei (EC8). Il territorio di Ginosa rientra nelle aree di III classe.



Sismicità dell'area

Il territorio di Ginosa è classificato nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/03 e s.m.i. tra i comuni basso rischio sismico, zona 3.

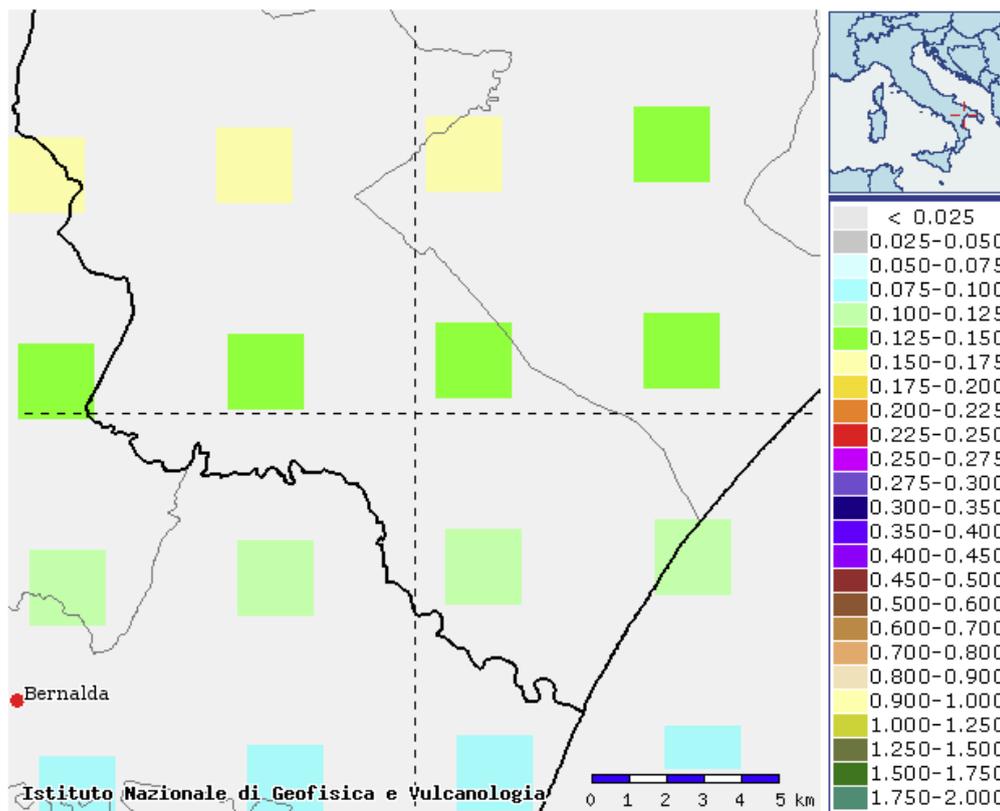
A tale categoria sismica corrisponde un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni compresa tra 0,05 g e 0,15 g che si traduce in un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0.15 (ag/g).

Il sistema della mappa interattiva di pericolosità sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) consente di visualizzare ed interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale che è espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo 0.05°.

Le mappe riportano due parametri dello scuotimento: $a(g)$ (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T, in accelerazione); l'unità di misura è g (l'accelerazione di gravità) corrispondente a 9.8 m/s². Per i soli valori di $a(g)$ è disponibile la relativa disaggregazione.

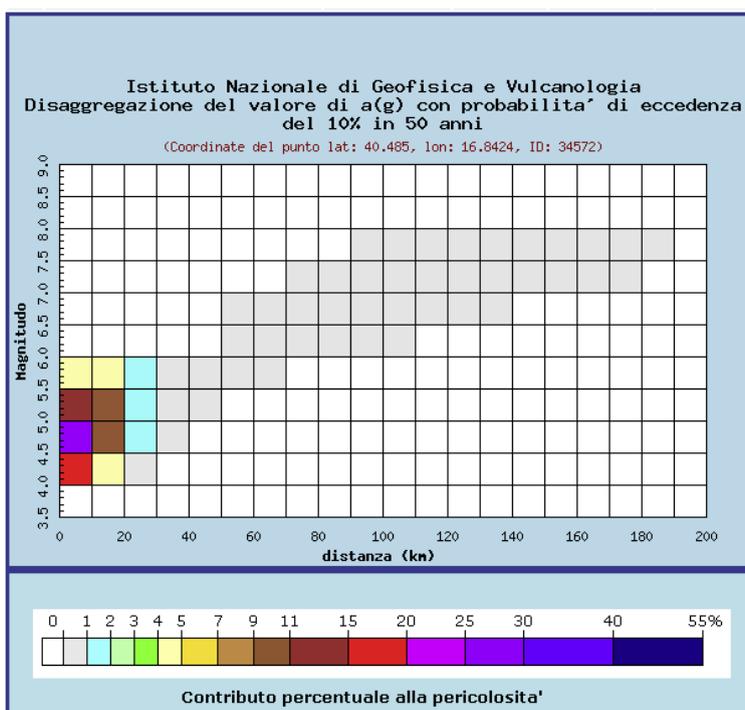
X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Selezione mappa

<input checked="" type="checkbox"/>	Visualizza punti della griglia riferiti a:	Parametro dello scuotimento:	Probabilità in 50 anni:	Percentile:	Periodo spettrale (sec):
<input type="checkbox"/>	Ridisegna mappa	a(g) ▼	10% ▼	50 ▼	▼



X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 40.485, lon: 16.8424, ID: 34572)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	15.800	27.400	14.200	4.960	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	4.110	10.900	9.400	4.860	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.178	1.200	1.840	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.020	0.163	0.181	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.014	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.004	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.043	0.118	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.078	0.389	0.345	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.431	0.508	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.291	0.442	0.006	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.117	0.277	0.024	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.109	0.021	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.063	0.014	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.033	0.009	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.006	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.004	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.980	11.800	0.793

In particolare, mediante il sistema della mappa interattiva di pericolosità sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), sono state elaborate quelle dell'area in oggetto, per poi giungere alla definizione della magnitudo.

Pericolosità sismica di base

La valutazione dell'azione sismica del sito di costruzione è regolamentata dal paragrafo 3.2 delle NTC (DM 17.01.18).

Come riportato dalla suddetta normativa, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di cat. A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad

essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR. Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Categoria di sottosuolo

In assenza di un'analisi specifica sulla valutazione della risposta sismica locale, per definire l'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II). La classificazione della categoria di sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{S,eq}$ di propagazione delle onde di taglio. Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per il calcolo del V_{seq} , è stata eseguita una indagine MASW lungo le basi sismiche S1, S2, S3 (riportate sulle relazioni riguardo le indagini geognostiche eseguite nelle aree di progetto). Tramite questa prova si misurano le velocità sismiche delle onde superficiali a diverse frequenze. La variazione di velocità a diverse frequenze (dispersione) è imputabile prevalentemente alla stratificazione delle velocità delle onde S i cui valori sono ricavabili da una procedura di inversione numerica.

Le indagini sismiche eseguite in modalità MASW hanno fornito un valore della V_{seq} variabile da 356 m/sec, in località "Campo Sud", a 379 m/sec in località "Campo Nord", a 434 m/s in località "SSE", per cui il terreno di fondazione varia tra la categoria di suolo di fondazione "C" e "B", trattandosi di depositi di terreni a grana da grossa a fine, con grado di addensamento da basso a medio-alto. Le indagini eseguite hanno rilevato la presenza di frequenti inversioni di velocità dovute a strati a minor velocità, di natura argillosa o sabbiosa satura. Mancando quindi il requisito del miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, richiesto per la categoria B, per i terreni in esame si applica la categoria di suolo "C".

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} = 356-379-434 \text{ m/s}$$

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

 Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

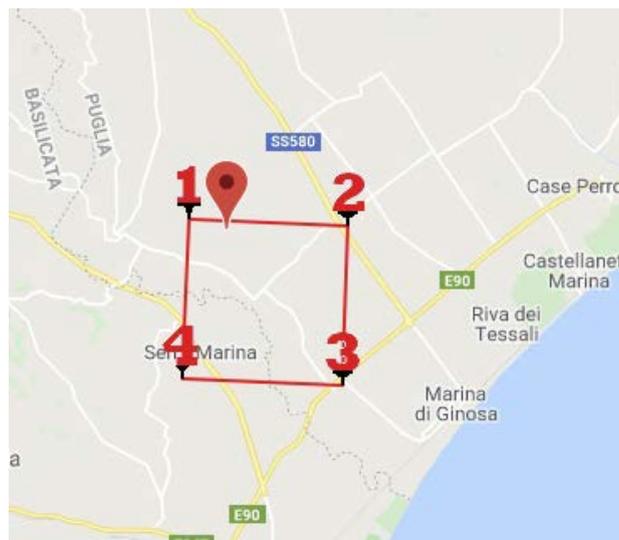
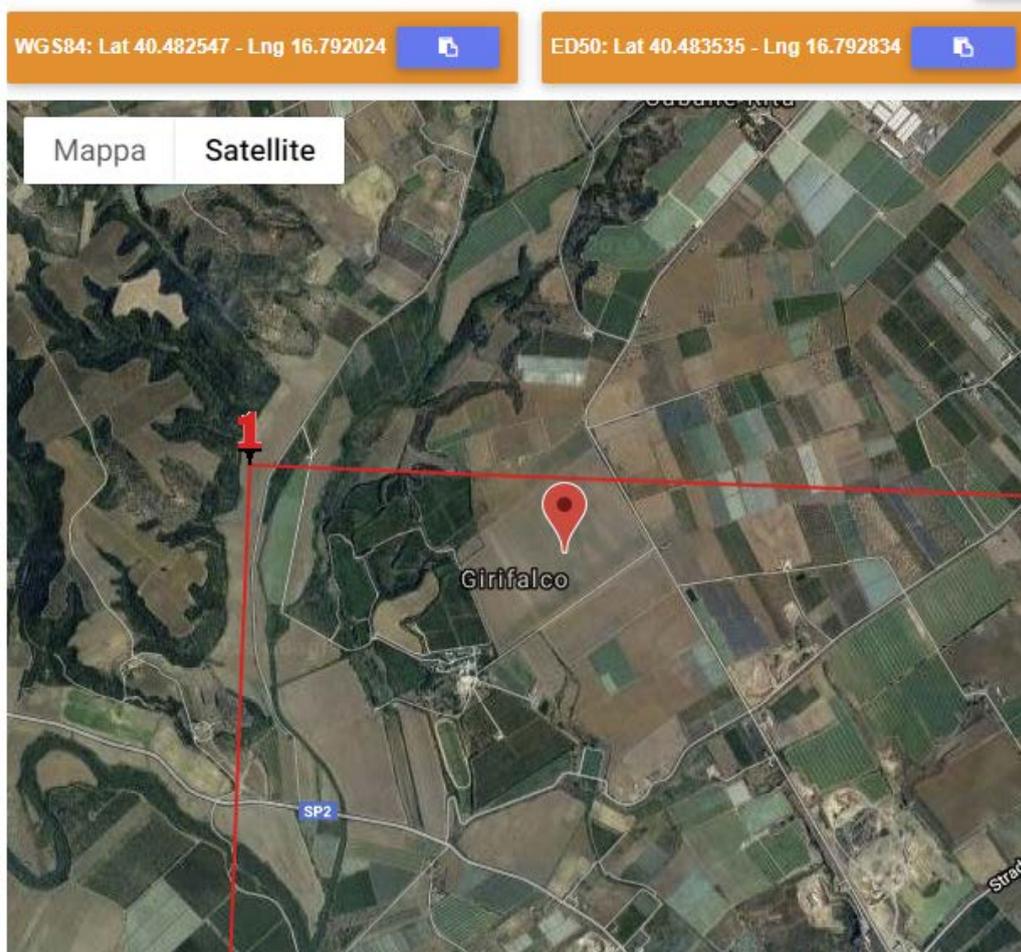
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$</i>
T2	<i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$</i>
T3	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$</i>
T4	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</i>

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Nel nostro caso la configurazione topografica superficiale è semplice e rientra nella categoria **T1**.

Parametri e coefficienti sismici

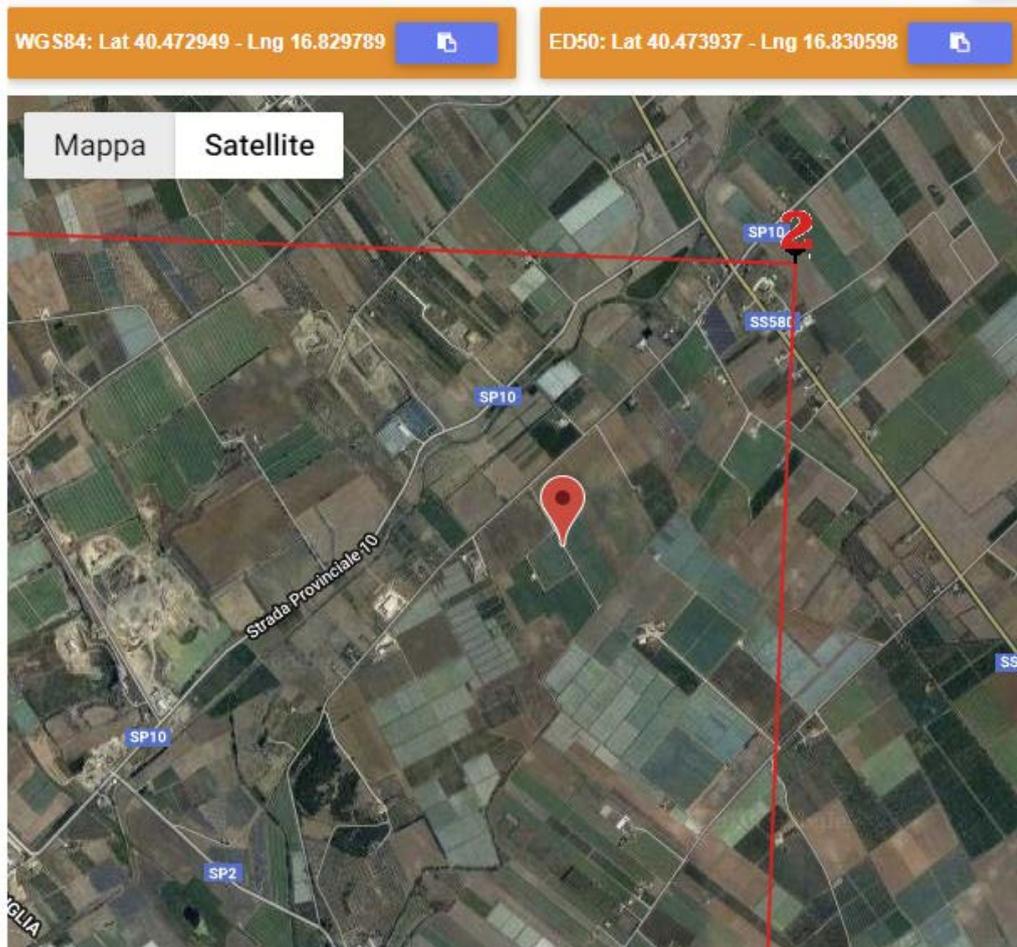
determinati con GeoStru PS



Ubicazione topografica "Campo Nord"

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



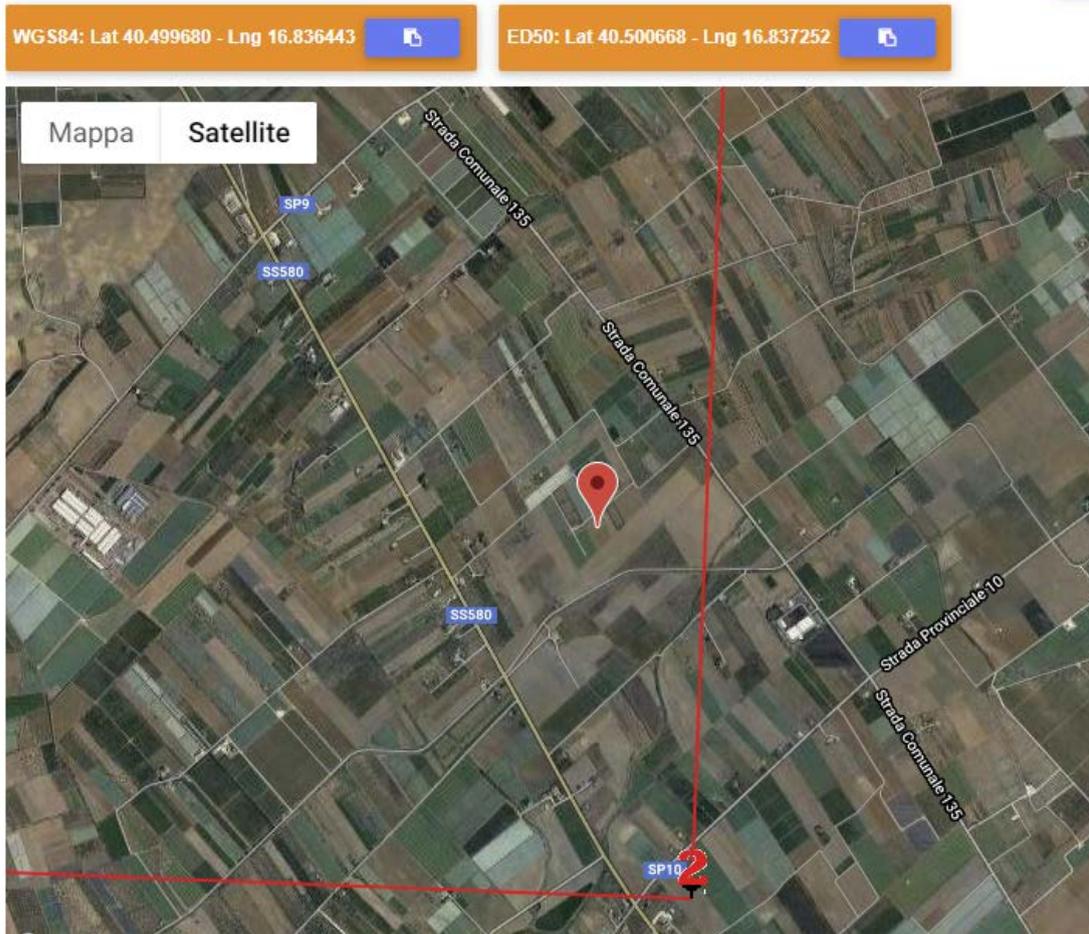
Ubicazione topografica "Campo Sud"

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Ubicazione topografica "SSE"

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Località “Campo Nord”

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 40,483535 [°]

longitudine: 16,792834 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34571	40,486970	16,776740	1413,7
Sito 2	34572	40,485030	16,842410	4196,1
Sito 3	34794	40,435070	16,839800	6695,6
Sito 4	34793	40,437020	16,774170	5407,9

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,036	2,419	0,283
Danno (SLD)	63	50	0,046	2,444	0,309
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,125	2,527	0,346
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,162	2,539	0,354

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,590	1,000	0,011	0,005	0,524	0,200
SLD	1,500	1,550	1,000	0,014	0,007	0,683	0,200
SLV	1,500	1,490	1,000	0,045	0,023	1,839	0,240
SLC	1,450	1,480	1,000	0,056	0,028	2,300	0,240

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Località “Campo Sud”

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 40,473937 [°]

longitudine: 16,830598 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34571	40,486970	16,776740	4780,2
Sito 2	34572	40,485030	16,842410	1587,3
Sito 3	34794	40,435070	16,839800	4391,4
Sito 4	34793	40,437020	16,774170	6296,5

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,035	2,414	0,282
Danno (SLD)	63	50	0,046	2,438	0,309
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,123	2,527	0,347
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,159	2,545	0,354

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,600	1,000	0,011	0,005	0,517	0,200
SLD	1,500	1,550	1,000	0,014	0,007	0,673	0,200
SLV	1,500	1,490	1,000	0,044	0,022	1,812	0,240
SLC	1,460	1,480	1,000	0,056	0,028	2,277	0,240

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Località “SSE”

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 40,500668 [°]

longitudine: 16,837252 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34571	40,486970	16,776740	5338,8
Sito 2	34572	40,485030	16,842410	1792,7
Sito 3	34350	40,534990	16,844950	3871,5
Sito 4	34349	40,536940	16,779260	6348,0

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,036	2,417	0,283
Danno (SLD)	63	50	0,048	2,458	0,301
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,138	2,504	0,328
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,180	2,500	0,333

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,590	1,000	0,011	0,005	0,529	0,200
SLD	1,500	1,560	1,000	0,014	0,007	0,706	0,200
SLV	1,490	1,520	1,000	0,049	0,025	2,012	0,240
SLC	1,430	1,510	1,000	0,062	0,031	2,529	0,240

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

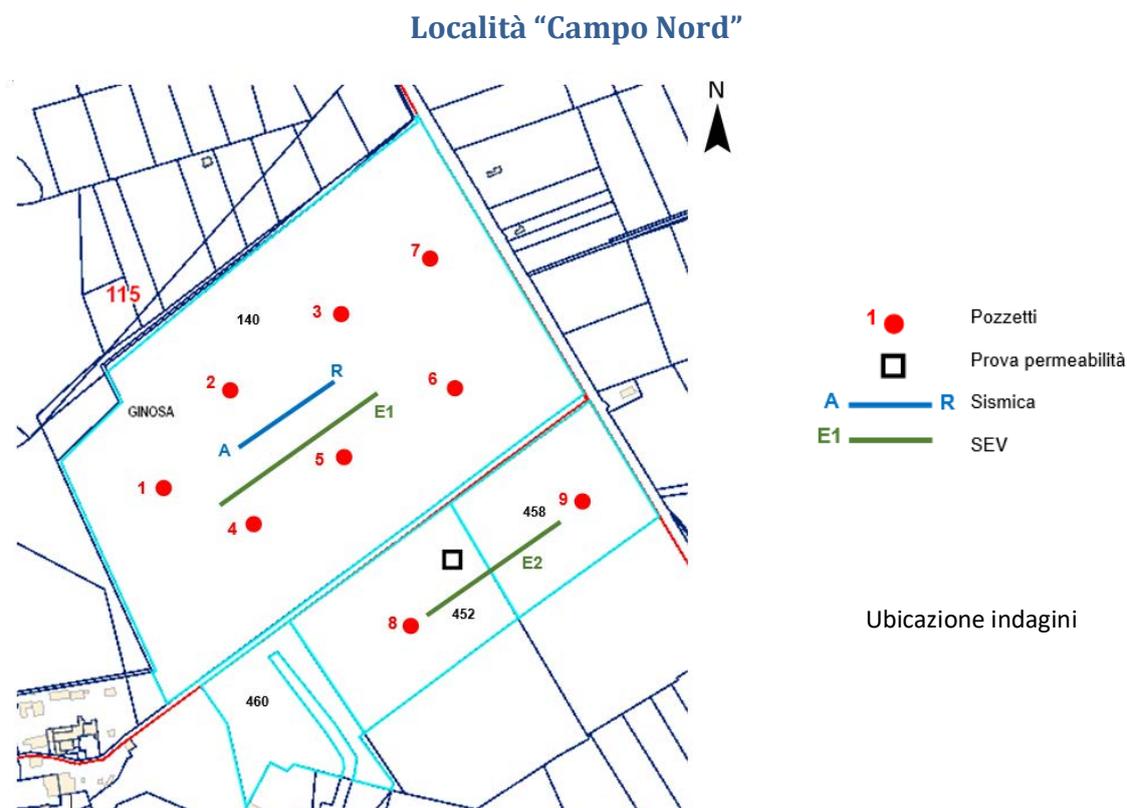
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

PARAMETRI GEOTECNICI

I dati provenienti dal rilievo geomeccanico e geofisico sono stati elaborati secondo le teorie ed i modelli matematici che, a parere dello scrivente, meglio caratterizzano il substrato di fondazione, in relazione alle dirette esperienze compiute su terreni simili in aree appartenenti al medesimo bacino di formazione.

L'indagine geognostica ha previsto l'esecuzione di indagini dirette e indirette di tipo geofisico. Tutti gli elaborati riguardo le prove di campo e di laboratorio sono riportati nelle relazioni specifiche, allegate alla presente.

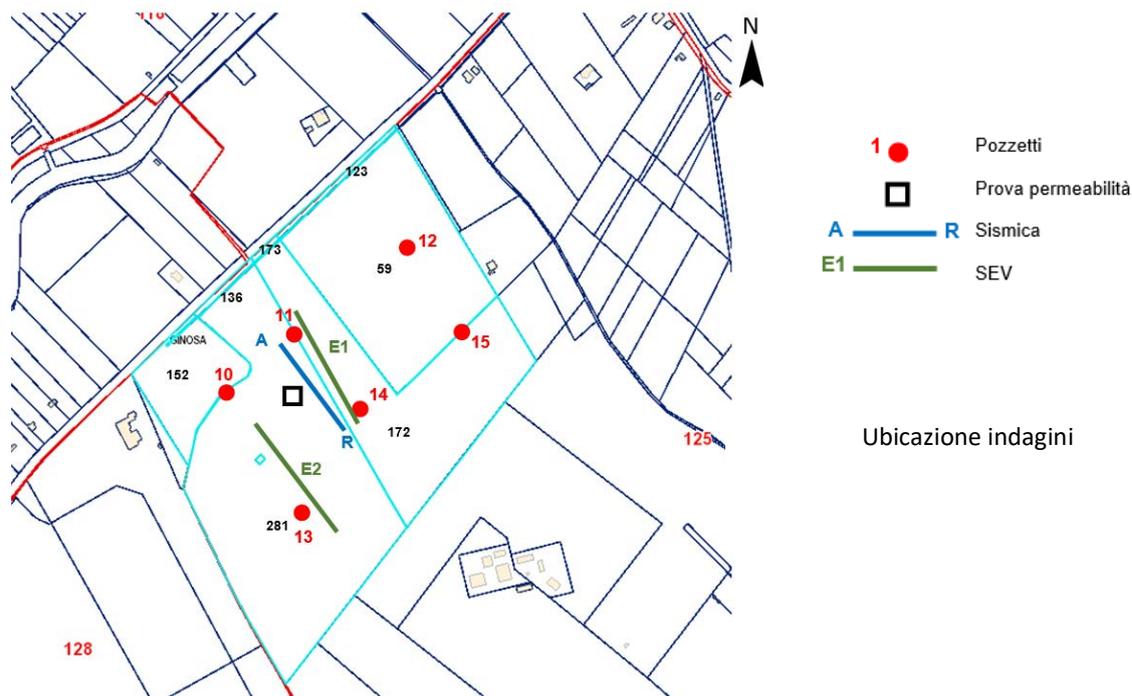


- n° 9 pozzetti di prova: si tratta di scavi eseguiti nel terreno per studiare la composizione e struttura del sottosuolo. Ogni pozzetto, eseguito con pala meccanica, presenta una profondità di 3,5 m e una larghezza di 2 m circa. In corrispondenza di alcuni di questi scavi è stata eseguita la campionatura di terreno per le successive analisi di laboratorio;
- prelievo n° 6 campioni da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico;
- prelievo n° 3 campioni da sottoporre a prove di laboratorio chimico;
- prelievo di n° 2 campioni di acqua di falda da sottoporre a prove di laboratorio chimico;
- n° 1 prova di permeabilità in pozzetto a carico variabile;
- n° 1 prospezioni sismiche a rifrazione con acquisizione dei sismogrammi Onde P con sistema di energizzazione del tipo a massa battente con n° 3 shot;
- n° 1 indagine sismica MASW;
- n° 2 sondaggi elettrici verticali (SEV).

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Località “Campo Sud”



- n° 6 pozzetti di prova: si tratta di scavi eseguiti nel terreno per studiare la composizione e struttura del sottosuolo. Ogni pozzetto, eseguito con pala meccanica, presenta una profondità di 3,5 m e una larghezza di 2 m circa. In corrispondenza di alcuni di questi scavi è stata eseguita la campionatura di terreno per le successive analisi di laboratorio;
- prelievo n° 4 campioni da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico;
- prelievo n° 2 campioni da sottoporre a prove di laboratorio chimico;
- prelievo di n° 2 campioni di acqua di falda da sottoporre a prove di laboratorio chimico;
-
- n° 1 prova di permeabilità in pozzetto a carico variabile;
- n° 1 prospezioni sismiche a rifrazione con acquisizione dei sismogrammi Onde P con sistema di energizzazione del tipo a massa battente con n° 3 shot;
- n° 1 indagine sismica MASW;
- n° 2 sondaggi elettrici verticali (SEV).

Località “SSE”

- n° 1 pozzetti di prova: si tratta di scavi eseguiti nel terreno per studiare la composizione e struttura del sottosuolo. Ogni pozzetto, eseguito con pala meccanica, presenta una profondità di 3,5 m e una larghezza di 2 m circa. In corrispondenza di alcuni di questi scavi è stata eseguita la campionatura di terreno per le successive analisi di laboratorio;
- n° 1 prospezioni sismiche a rifrazione con acquisizione dei sismogrammi Onde P con sistema di energizzazione del tipo a massa battente con n° 3 shot;

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

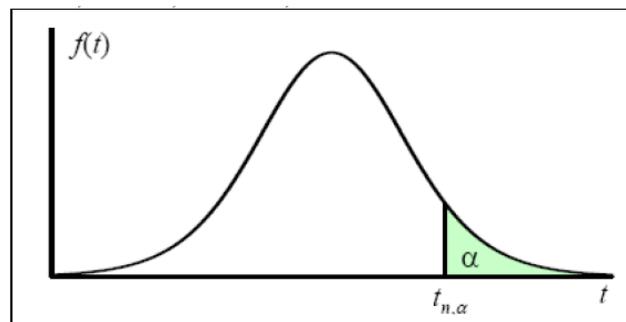


Valori Caratteristici

In punto 6.2.2. del D.M. 17.01.2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”, recita testualmente: *“Nel modello geotecnico di sottosuolo devono essere definiti il regime delle pressioni interstiziali e i valori caratteristici dei parametri geotecnici. Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall’interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito.”*

Metodologia utilizzata

Se si utilizzano metodi statistici, la derivazione del valore caratteristico deve essere tale che la probabilità calcolata del valore più sfavorevole che governa l’insorgere dello stato limite in considerazione non sia superiore al 5%.



X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Caso 1 - distribuzione normale

In caso di distribuzione normale, il valore medio viene calcolato utilizzando la "t" di Student ad n-1 gradi di libertà ed ipotizzando che la media del campione coincida con la media della popolazione, usando la seguente relazione:

X_k = valore caratteristico

\bar{x} = valore medio aritmetico

s = deviazione standard

n = numero dei dati

t = fattore della distribuzione di Student

$$x_k = \bar{x} \pm t_{n-1}^{0.95} \left(\frac{s}{\sqrt{n-1}} \right)$$

Caso 2 - rottura locale

In caso di rottura "locale", ossia interessi volumi relativamente piccoli di terreno, il valore caratteristico consiste nel 5° percentile della distribuzione dei campioni (e non della media campionaria), la formula è la seguente:

$$x_k = \bar{x} \pm z_{0.05} \cdot s \approx \bar{x} \pm 1.645 \cdot s$$

z = distribuzione normale standardizzata

In sintesi, all'interno di uno strato omogeneo, valgono le seguenti regole:

- A) Se esiste compensazione spaziale, allora il valore caratteristico corrisponde al 5° percentile della media ed è generalmente non molto distante dalla media stessa
- B) Se esiste compensazione strutturale, allora il valore caratteristico è lo stesso del precedente caso A.
- C) Se non esiste compensazione strutturale, né spaziale, il valore caratteristico è il 5° percentile della distribuzione statistica del campione ed è generalmente piuttosto distante dalla media.

Caso 3 - dati scarsi

Quando ci troviamo in condizioni di compensazione e il dataset ha una numerosità limitata, è possibile ricorrere alla statistica classica, con ipotesi di variazione nota. L'equazione da utilizzare è la seguente:

$$x_k = \bar{x} \pm z_{0.05} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) \approx \bar{x} \pm 1.645 \cdot \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$$

σ = deviazione standard della popolazione

Il valore σ andrebbe determinato con l'ausilio di database locali specifici o con dati di letteratura.

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE

LAVORO: Realizzazione impianti fotovoltaici - Piano di indagini geognostiche - Comune di Ginosa (TA)

Sond	Campione	Profondità (m)	W (%)	γ _n (kN/m ³)	γ _d (kN/m ³)	γ _s (kN/m ³)	γ _{sat} (kN/m ³)	e	n (%)	Sr (%)	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	Ghiaia (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IC	IL	TG CD		Edometrica		σ (kN/m ²)	Cu (kN/m ²)	Classif. USCS	Classif. UNI 11531-1		
																				ε (kN/m ²)	φ _p °	P (KPa)	Me (MN/m ²)					C _v (mm ² /s)	
0	1	1-1.5	6.3	17.55	16.51	26.21	20.14	0.59	37.03	28.69	14.35	18.66	65.91	1.08	18.5	9.9	8.6	1.419	-0.419	8.4	30.6	n.r.	200	5.35	3.40E-01	358.1	179.0	CL	A2-4
0	3	1-1.5	9.1	19.28	17.67	26.23	20.87	0.48	32.64	50.43	10.71	3.50	31.21	54.58	33.1	17.9	15.2	1.574	-0.574	3.1	28.6	n.r.	200	10.96	1.55E-01	n.r.	n.r.	CL	A2-6
0	5	1-1.5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
0	6	1-1.5	5.2	17.20	16.35	26.20	20.04	0.60	37.58	22.88	9.10	12.82	69.40	8.68	18.4	11.5	6.9	1.919	-0.919	5.2	29.3	n.r.	200	17.36	2.22E-01	694.8	317.4	CL	A2-4
0	7	1-1.5	5.7	18.97	17.94	26.26	21.05	0.46	31.67	32.69	3.86	3.36	38.44	54.34	0.0	0.0	0.0			4.8	31.4	n.r.	200	24.84	6.08E-02	n.r.	n.r.	CL	A1b
0	8	1-1.5	6.0	16.08	15.17	26.23	19.31	0.73	42.17	21.97	14.53	13.97	58.05	13.45	21.5	11.6	9.8	1.573	-0.573	3.2	25.8	n.r.	200	4.97	6.02E-01	522.7	261.3	CL	A2-4
0	9	1-1.5	7.2	16.68	15.56	26.22	19.55	0.69	40.65	28.21	14.17	18.37	66.60	0.86	19.6	12.5	7.1	1.733	-0.733	9.4	30.5	n.r.	200	3.79	5.00E-01	825.1	412.5	CL	A2-4
0	10	1-1.5	6.6	18.34	17.20	26.24	20.58	0.53	34.45	33.78	9.25	12.63	75.55	2.57	16.0	10.5	5.4	1.723	-0.723	6.3	31.8	n.r.	200	18.34	2.48E-01	n.r.	n.r.	CL	A2-4
0	11	1-1.5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
0	12	1-1.5	4.2	17.54	16.83	26.22	20.34	0.56	35.82	20.30	4.89	11.86	74.90	8.35	0.0	0.0	0.0			5.0	27.6	n.r.	200	12.42	2.54E-01	n.r.	n.r.	CL	A2-4
0	13	1-1.5	9.8	18.68	17.02	26.25	20.47	0.54	35.15	48.38	10.81	15.60	71.25	2.34	19.9	12.4	7.5	1.349	-0.349	9.7	25.4	n.r.	200	16.08	8.51E-02	n.r.	n.r.	CL	A2-4
0	15	1-1.5	3.1	15.19	14.74	26.19	19.03	0.78	43.72	10.61	2.68	9.62	87.44	0.26	0.0	0.0	0.0			4.4	31.5	n.r.	200	17.84	8.65E-02	n.r.	n.r.	CL	A2-4

Legenda:
W=Umidità naturale - γ_n= Peso di volume naturale - γ_d=Peso di volume secco - γ_s=Peso specifico - γ_{sat}=Peso di volume saturo - e=Indice dei vuoti - n=Porosità - Sr=Grado di saturazione - LL=Limite liquido - LP=Limite plastico - IP=Indice di consistenza - IC=Limite di consistenza - IL=Indice di liquidità - LP_u= Limite di ritiro - IP_u= Limite di ritiro cc=Coesione - φ_p=Angolo di attrito piccolo - φ_s=Angolo di attrito residuo P=Pressione sul provino - Me= Modulo edometrico - C_v=Coefficiente di consolidazione - σ_r= resistenza a rottura - C_u= coesione non drenata - φ_{peff}=Angolo di attrito p. efficaci - φ_{tot}=Angolo di attrito p. totali - n.d. non determinabili - n.r. non richiesti - i valori di σ e Cu in grassetto sono stati ricavati da prove triassiali tipo UU valore medio

Valori Caratteristici

	W (%)	Yn (kN/m ³)	Yd (kN/m ³)	Ys (kN/m ³)	Ysat (kN/m ³)	e	n (%)	Sr (%)	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	Ghiaia (%)
Girifalco-SSE	5.77	16.99	15.98	26.21	19.81	0.50	34.86	25.6	9.01	8.33	46.82	9.4
Lago Lungo	4.51	16.43	15.71	26.21	19.64	0.53	34.51	17.72	4.49	10.84	72.77	1.15

	Edometrico											
	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IC	IL	c (kN/m ³)	φ°	P (Kpa)	Me (MN/m ²)	Cv (mm ² /s)	σ (kN/m ²)	Cu (kN/m ²)
Girifalco-SSE	13.18	7.63	5.46	1.54	-0.75	4.36	28.36	200	7.00	0.209	459.2	229.5
Lago Lungo	2.24	1.45	0.77	1.4	-0.349	4.83	7.08	200	14.45	0.107	n.r.	n.r.

	Permeabilità K (m/s)	Categoria di sottosuolo
Girifalco-SSE	1.51E-06	C
Lago Lungo	7.71E-06	C

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Verifica di stabilità dei pendii

Il paragrafo 6.3 del D.M. 17.01.2018 prevede lo studio delle condizioni di stabilità dei pendii naturali e dello stato di progetto.

I dati riguardo alla morfologia, geologia ed idrogeologia dell'area in esame escludono possibili pericoli di instabilità.

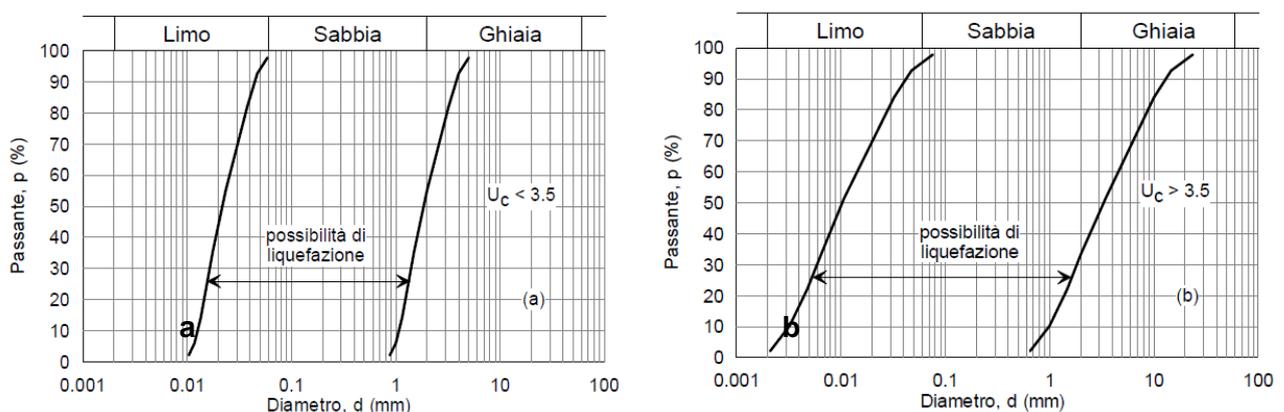
Verifica di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche

Dal momento che i terreni di fondazione risultano caratterizzati da sabbie, è stata eseguita una verifica riguardo la potenziale liquefacibilità dello stesso.

Il paragrafo "7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione" del DM 2018 stabilisce i criteri per cui la verifica a liquefazione può essere omessa.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 34(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 34(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Distribuzione granulometrica (DM 2018)

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Nel caso in esame risulta che:

- la profondità della falda idrica è ubicata a profondità superiori a 20 m dal p.c., ai fini della sicurezza è stata eseguita la verifica a liquefazione considerando una profondità di falda <15 m.

Modalità di verifica a liquefazione

Lo studio sulla suscettibilità alla liquefazione, eseguito secondo i criteri di seguito riportati, ha dato come risultato da “improbabile” a “basso”. Pertanto, è possibile affermare che l’area non presenta pericoli di liquefazione.

Verifica di liquefazione	
Metodo	Suscettibilità
Criterio geologico	bassa-molto bassa
Criterio morfologico	improbabile
Deposito	bassa
Velocità sismica	improbabile

Criterio geologico

Proposto da Facciorusso (2011), fornisce indicazioni sulla suscettibilità alla liquefazione e tiene conto dell’età e origine del deposito, della profondità della falda e della morfologia.

Tabella 2.15. Suscettibilità secondo il criterio geologico

Età del deposito	Profondità della falda (metri)		
	< 9	Da 9 a 15	>15
Olocene recente	Elevata	Bassa	Molto bassa
Olocene antico	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pleistocene recente	Bassa	Bassa	Molto bassa
Pleistocene antico	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

Tabella 2.16. Probabilità di liquefazione in base alla morfologia

Morfologia del sito	Liquefacibilità
Letti di fiume sia antiche che recenti, terreni paludosi, terreni di bonifica, zone interdunari	Probabile
Conoidi, argini naturali, dune, spiagge, pianure di esondazione	Possibile
Terrazzi, zone collinari e montuose	Improbabile

Nel caso in esame la suscettibilità alla liquefazione risulta quindi bassa ed improbabile.

Suscettibilità a livello di deposito

I fattori che hanno importanza rilevante sono quelli basati sulla storia sismica, sulla geologia e geomorfologia del deposito, sulla composizione del terreno costituente il deposito.

Una valutazione preliminare può essere effettuata basandosi sul concetto di fattore di suscettibilità ottenuto associando dei coefficienti numerici ai fattori sopra citati, in base alla:

$$F_{Sc} = F_{st} + F_{geo} + F_{comp} + F_f$$

con

F_{Sc} = fattore di suscettibilità

F_{st} = fattore storico

F_{geo} = fattore geologico

F_{comp} = fattore di composizione

F_f = fattore idrologico.

Fattore storico F_{st}

Il fattore storico è legato alle osservazioni delle conseguenze dei precedenti terremoti e del relativo grado di:

$$F_{st} = C_{tp} \cdot C_{sis}$$

Derivando i due valori richiesti dalle tabelle 2.1 e 2.2

Tabella 2.1. Punteggio relativo a fenomeni storici

Osservazioni storiche	C_{tp}
Liquefazione estesa	10
Fenomeni limitati	5
Nessuna liquefazione	1
Non so	2,5



Tabella 2.2. Punteggio relativo alla accelerazione massima verificata

Accelerazione di picco raggiunta (g)	C_{sis}
0-0,05	5,0
0,05-0,1	3,0
0,1-0,2	2,0
0,2-0,3	1,5
0,3-0,4	1,2
> 0,4	1,0



$$F_{st} = 1 \times 2 = 2$$

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Fattore geologico F_{geo}

Il fattore geologico è legato alla identificazione geomorfologica del sito, in accordo con la classificazione di Youd e Perkins (1987), e al grado di attendibilità di tale identificazione:

$$F_{geo} = C_{geo} \cdot C_{att}$$

Tabella 2.3. Punteggio relativo alla morfologia del sito C_{geo}

Morfologia del deposito	Età del deposito			
	Olocene recente	Olocene antico	Pleistocene recente	Pleistocene antico
Riempimenti sciolti	10	-	-	-
Alvei di fiume	10	6	2	1
Delta costiero	10	6	2	1
Depositi di loess	6	6	6	-
Piane alluvionali	6	4	2	1
Delta continentale	6	4	2	1
Depositi lacustri	6	4	2	1
Depositi colluviali	6	4	2	1
Dune	6	4	2	1
Estuario	6	4	2	1
Spiaggia (bassa energia)	6	4	2	1
Lagunare	6	4	2	1
Zona intercotidale	6	4	2	1
Conoidi alluvionali	4	2	2	1
Spiaggia (alta energia)	4	2	1	1
Falde detritiche	2	2	1	1
Depositi glaciali	2	2	1	1
Depositi tufacei	2	2	1	1
Riempimenti costipati	2	2	1	1
Roccia	0	0	0	0

Tabella 2.4. Punteggio relativo di C_{att}

Identificazione della geomorfologia	C_{att}
Da parte di geologo	1,0
Da parte di ingegnere	1,1
Da cartografia geologica	1,2
Da stima	1,5

$$F_{geo} = 2 \times 1 = 2$$

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Fattore di composizione F_{comp}

Il fattore di composizione riassume le caratteristiche fisiche del terreno che giocano un ruolo importante nella liquefacibilità, che sono:

gradazione (C_{grad}), forma dei grani (C_{shape}), contenuto di fine (C_{fini}), plasticità del fine (C_{IP}), contenuto d'acqua (C_{Wn}), presenza di terreno di copertura (C_{cop}):

$$F_{comp} = (C_{grad})(C_{shape})(C_{fini})(C_{IP})(C_{Wn})(C_{cop})$$

con i valori richiesti dalle tabelle 2.1 e 2.2

Tabella 2.5. Punteggio relativo a C_{grad}

Coefficiente di uniformità	C_{grad}
1-2	1,00
2-3	0,95
3-4	0,90
4-5	0,85
> 5	0,75
Sconosciuto	1,00

Tabella 2.6. Punteggio relativo a C_{shape}

Forma dei grani	C_{shape}
Arrontodati	1,00
Sub-arrotondati	0,95
Sub-angolari	0,90
Angolari	0,80
Sconosciuta	1,00

Tabella 2.7. Punteggio relativo a C_{fini}

Contenuto di fine (passante % al setaccio 0,074 mm)	C_{fini}
0-20	1,00
20-40	0,95
40-60	0,90
60-80	0,85
80-100	0,80
Sconosciuto	1,00

Tabella 2.8. Punteggio relativo a C_{IP}

Indice plastico (%)	C_{IP}
0-7	1,00
7-12	0,80
12-20	0,50
20-30	0,25
> 30	0,10
Sconosciuto	1,00

Tabella 2.9. Punteggio relativo a C_{Wn}

Contenuto in acqua	C_{Wn}
$W_n > 0,85 LL$	1,00
$0,80 LL \leq W_n \leq 0,85 LL$	0,90
$W_n < 0,80 LL$	0,80
Sconosciuto	1,00

LL = limite liquido

Tabella 2.10. Punteggio relativo a C_{cop}

Presenza di copertura	C_{cop}
Si	1,2
No (sabbie)	1,00
No (ghiaie)	0,50
Sconosciuta	1,10

$$F_{comp} = 0.9 \times 0.95 \times 1 \times 0.80 \times 0.80 \times 1.00 = 0,55$$

Fattore idrologico F_f

Il fattore idrologico è legato alla posizione del livello di falda nel deposito nella sua massima risalita:

Tabella 2.11. Punteggio relativo al fattore Idrologico

Profondità della falda (metri)	F_f
< 3	1,0
3-6	0,9
6-10	0,8
10-15	0,7
> 15	0,6
Sconosciuta	1,0

$$F_f = 0.7$$

Assegnati i punteggi numerici ai quattro fattori, è possibile individuare un campo indicativo della condizione da attendersi per il sito, in base alla sottostante tabella.

$$F_{sc} = F_{st} + F_{geo} + F_{comp} + F_f = 2 + 2 + 0,55 + 0,6 = 5,25$$

Tabella 2.12. Valutazione delle suscettibilità alla liquefazione

F_{sc}	Suscettibilità del sito alla liquefazione
0-5	Molto bassa
5-10	Bassa
10-25	Moderata
25-50	Alta
> 50	Molto alta

Nel caso in esame la suscettibilità alla liquefazione risulta quindi bassa.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE Metodo semplificato

Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato

Città: Ginosa (Ta)

Località: Girifalco-SSE

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) da prove sismiche (V_s) viene stimata dagli autori con la seguente espressione:

$$CRR = 0.03 \cdot \left(\frac{V_{S1}}{100}\right)^2 + \frac{0.9}{V_{S1C} - V_{S1}} - \frac{0.9}{V_{S1C}}$$

dove

$$V_{S1} = V_s \cdot \left(\frac{1}{\sigma'_v}\right)^{0.25}$$

$$V_{S1C} = \begin{cases} 220 & FC < 5\% \\ 210 & FC = 20\% \\ 200 & FC > 35\% \end{cases}$$

Con

V_s , velocità misurata dell'onda di taglio S espressa in [m/s];

FC, frazione di fine contenuto nella sabbia, espressa in [%];

σ'_v , pressione verticale efficace espressa in [Kg/cm²].

Il deposito sabbioso saturo è potenzialmente liquefacibile se risulta $F_s \leq 1.0$.

STRATIGRAFIA						
strati		1	2	3	4	5
γ	g/cm ³	1.5	1.8	1.9	1.9	
σ_{v0}	kg/cm ²	0.1125	0.495	1.2825	1.9	
$\sigma_{v0'}$	kg/cm ²	0.1125	0.495	1.2825	1.9	
Z	cm	75	275	675	1000	
Z _F	cm	1500	1500	1500	1500	
γ_{H2O}	g/cm ³	1	1	1	1	
p	kg/cm ²	0	0	0	0	
FC	%	21	21	21	21	
V_s	m/s	80	235	270	321	
V_{S1C}	m/s	210	210	210	210	
V_{S1}	m/s	138.13	280.17	253.72	273.41	
CRR		0.0655	0.2184	0.1682	0.2058	

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

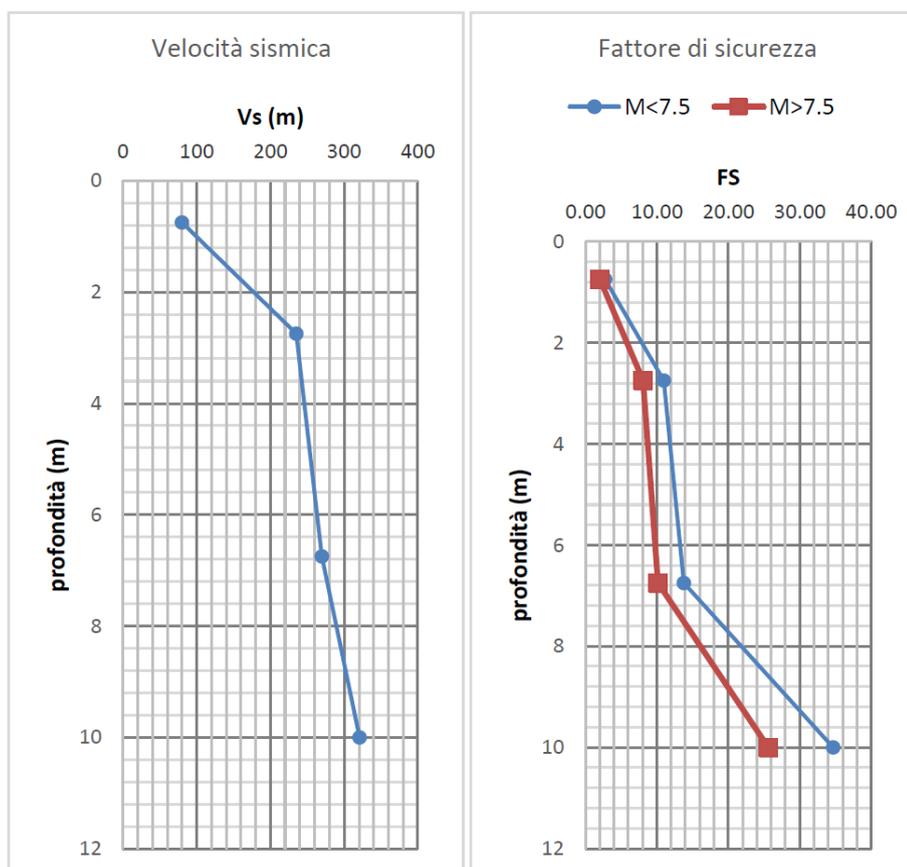
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Il potenziale di liquefazione viene stimato secondo l'approccio deterministico, calcolando, per ciascuno degli strati investigati, il fattore di sicurezza FS, ottenuto come rapporto tra la resistenza alla liquefazione CCR e la domanda sismica attesa CSR.

$$CSR = 0.65 \cdot \left(\frac{a_{max}}{g}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}\right) \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF}$$

strati	1	2	3	4	5	
M	5.0	5.0	5.0	5.0		
MSF	3.86	3.86	3.86	3.86		se M≤7.5
	2.85	2.85	2.85	2.85		se M>7.5
a _{max} /g	0.15	0.15	0.15	0.15		
r _d	0.943	0.790	0.484	0.235		
CSR	0.0238	0.0199	0.0122	0.0059		se M≤7.5
	0.0322	0.0270	0.0165	0.0080		se M>7.5

FS	2.75	10.95	13.78	34.69		se M≤7.5
	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato		
	2.03	8.09	10.17	25.61		se M>7.5
	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato		



X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE Metodo semplificato

Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato

Città: Ginosa (Ta)

Località: Lago Lungo

La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR) da prove sismiche (V_s) viene stimata dagli autori con la seguente espressione:

$$CRR = 0.03 \cdot \left(\frac{V_{S1}}{100} \right)^2 + \frac{0.9}{V_{S1C} - V_{S1}} - \frac{0.9}{V_{S1C}}$$

dove

$$V_{S1} = V_s \cdot \left(\frac{1}{\sigma'_v} \right)^{0.25}$$

$$V_{S1C} = \begin{cases} 220 & FC < 5\% \\ 210 & FC = 20\% \\ 200 & FC > 35\% \end{cases}$$

Con

V_s , velocità misurata dell'onda di taglio S espressa in [m/s];

FC, frazione di fine contenuto nella sabbia, espressa in [%];

σ'_v , pressione verticale efficace espressa in [Kg/cm²].

Il deposito sabbioso saturo è potenzialmente liquefacibile se risulta $F_s \leq 1.0$.

STRATIGRAFIA						
strati		1	2	3	4	5
γ	g/cm ³	1.5	1.8	1.9		
σ_{vo}	kg/cm ²	0.1275	1.053	1.9		
σ_{vo}'	kg/cm ²	0.1275	1.053	1.9		
Z	cm	85	585	1000		
Z _F	cm	1500	1500	1500		
γ_{H2O}	g/cm ³	1	1	1		
p	kg/cm ²	0	0	0		
FC	%	21	21	21		
V _S	m/s	93	260	351		
V _{S1C}	m/s	210	210	210		
V _{S1}	m/s	155.63	256.66	298.96		
CRR		0.085	0.174	0.254		

X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250

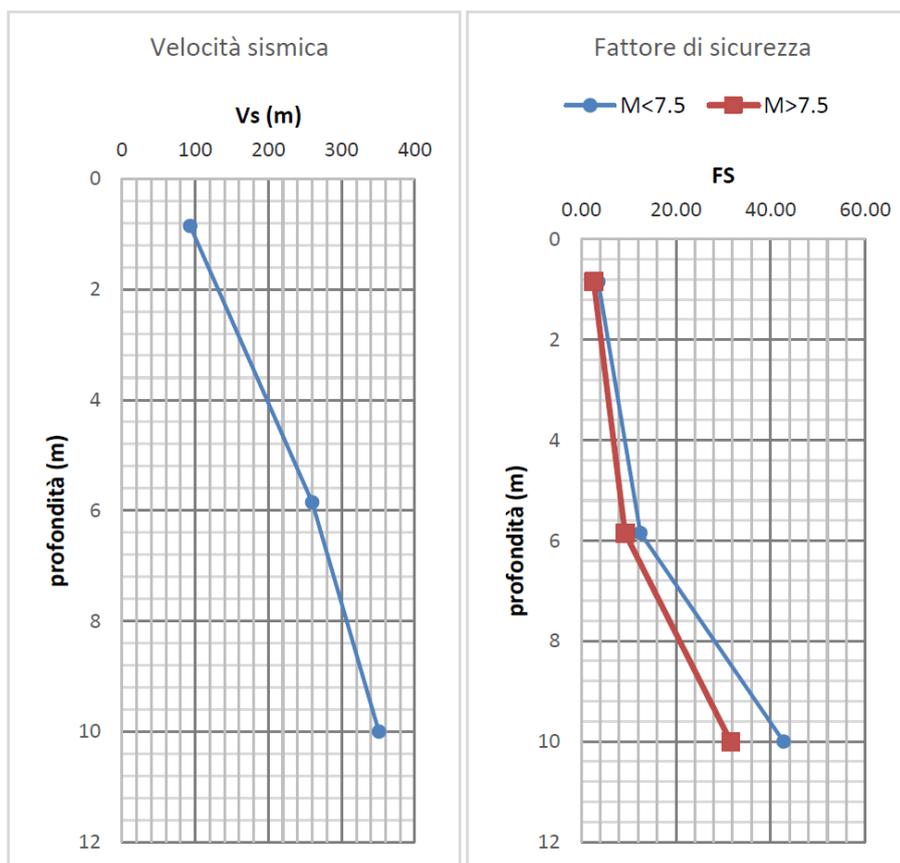
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Il potenziale di liquefazione viene stimato secondo l'approccio deterministico, calcolando, per ciascuno degli strati investigati, il fattore di sicurezza FS, ottenuto come rapporto tra la resistenza alla liquefazione CCR e la domanda sismica attesa CSR.

$$CSR = 0.65 \cdot \left(\frac{a_{max}}{g}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_{v'0}}{\sigma_{v'0'}}\right) \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF}$$

strati	1	2	3	4	5
M	5.0	5.0	5.0		
MSF	3.86	3.86	3.86		se M≤7.5
	2.85	2.85	2.85		se M>7.5
a _{max} /g	0.15	0.15	0.15		
r _d	0.934975	0.552475	0.235		
CSR	0.0236	0.0139	0.0059		se M≤7.5
	0.0320	0.0189	0.0080		se M>7.5

FS	3.5985	12.4802	42.7715			se M≤7.5
	Verificato	Verificato	Verificato			
	2.6569	9.2145	31.5793			se M>7.5
	Verificato	Verificato	Verificato			



X-ELIO ITALIA 5 S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 15361461005 REA RM- 1585250
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

CONCLUSIONI

A conclusione dello studio morfologico, geologico ed idrogeologico eseguito nell'area in oggetto, è possibile esprimere le seguenti considerazioni:

- I terreni di progetto sono tutti caratterizzati da una morfologia subpianeggiante;
- non sono presenti rischi idrogeologici e morfologici;
- i terreni non sono soggetti a vincoli PAI, PTA, Parchi e Aree a tutela ambientale;
- la falda idrica si trova oltre i 20 m di profondità dal p.c.;
- l'area rientra in una zona a bassa sismicità Z3;
- la natura litologica del sottosuolo è sabbioso-limoso, la classe di sottosuolo è la "C"

In conclusione, le aree in esame risultano geologicamente idonee per il progetto di impianto fotovoltaico.